

revista mexicana de análisis de la conducta
mexican journal of behavior analysis

Resurgence During Treatment Challenges 7-23

Resurgimiento de la conducta durante los desafíos del tratamiento

Tonya M. Marsteller and Claire C. St. Peter

**Generalización de la correspondencia decir-hacer a través de tareas 24-38
de diferente complejidad**

Generalization of Say-do Correspondence Across Different Complexity Tasks

Ulises Delgado Sánchez y Guadalupe Mares Cárdenas

Resistencia al cambio de una conducta académica en niños 39-60

Resistance to Change of an Academic Task in Children

Silvia Morales Chainé y Carlos Santoyo Velasco

Notas técnicas / Technical Notes 61-71

Stability Check: A Program for Calculating the Stability of Behavior

Stability Check: un programa de computación para calcular la estabilidad conductual

Carlos Eduardo Costa y Carlos Renato Xavier Cançado

RESURGENCE DURING TREATMENT CHALLENGES

*RESURGIMIENTO DE LA CONDUCTA DURANTE LOS DESAFÍOS
DEL TRATAMIENTO*

TONYA M. MARSTELLER AND CLAIRE C. ST. PETER
WEST VIRGINIA UNIVERSITY

Abstract

Two experiments assessed resurgence during differential reinforcement of alternative behavior (DRA) implemented with two types of treatment challenges: reduced reinforcement rate for the alternative response and discontinuation of reinforcement for the alternative response. Experiment 1 involved a human-operant preparation with three participants to compare response rates across four conditions: baseline, in which a target response was reinforced; DRA, in which the target response was placed on extinction and an alternative response was reinforced; DRA omission errors, in which some earned reinforcers were not delivered, and extinction, in which reinforcers were not delivered. Resurgence occurred during DRA omission errors and extinction; however, response rates were higher during extinction. Experiment 2 replicated the procedure and results of the first experiment, but it took place during treatment of a child diagnosed with autism and Attention Deficit/Hyperactivity Disorder.

Keywords: differential reinforcement of alternative behavior (DRA), extinction, resurgence, translational research, treatment integrity, treatment challenges

Resumen

En dos experimentos se evaluó el resurgimiento de la respuesta durante el reforzamiento diferencial de conducta alternativa (RDA) implementada con dos tipos de desafíos del tratamiento: reducción de la tasa de reforzamiento de la respuesta

Tonya M. Marsteller, Department of Psychology, West Virginia University; Claire C. St. Peter, Department of Psychology, West Virginia University.

The authors would like to thank Andrew Craig, Casey Kanala, Anne Foreman, and research assistants who served as data collectors.

Correspondence regarding this article should be addressed to Claire C. St. Peter, Box 6040, Morgantown, WV 26506. E-mail: Claire.StPeter@mail.wvu.edu

alternativa y la suspensión del reforzamiento de la respuesta alternativa. El Experimento 1 consistió en un procedimiento operante con tres sujetos humanos, en el cual se compararon las tasas de respuesta a través de cuatro condiciones: la línea base, durante la cual se reforzó una conducta blanco; una condición de RDA, durante la cual se usó un procedimiento de extinción y se reforzó una respuesta alternativa; la condición de errores de omisión conforme al RDA, en la cual algunos de los reforzadores que ganaron los participantes no se entregaron y la condición de extinción, en la cual no se entregaron los reforzadores. El resurgimiento de la conducta ocurrió durante la condición de errores de omisión conforme al RDA y durante la extinción, pero las tasas de respuesta fueron más altas durante la extinción. El procedimiento y los resultados del Experimento 1 se replicaron en el Experimento 2, pero se realizó durante el tratamiento de un niño diagnosticado con autismo y Trastorno de Déficit de la Atención/Hiperactividad (TDAH).

Palabras clave: reforzamiento diferencial de conducta alternativa (RDA), extinción, resurgimiento, investigación de puente, integridad del tratamiento, desafíos del tratamiento

Resurgence describes the reemergence of a previously reinforced behavior following the extinction of an alternative behavior. The conventional resurgence procedure has three phases (Lattal & St. Peter Pipkin, 2009). During the first, or *reinforcement*, phase, a target behavior is reinforced. During the second, or *alternative reinforcement*, phase, the target behavior is extinguished and an alternative behavior is reinforced. During the third, or *resurgence*, phase, when extinction is in effect for both the target behavior and alternative behavior, the target behavior typically reemerges. This re-emergence is called “resurgence.”

Although resurgence is a reliable effect using this three-phase procedure (e.g., Cleland, Foster, & Temple, 2000; Leitenberg, Rawson, & Bath, 1970; Leitenberg, Rawson, & Mulick, 1975; Mulick, Leitenberg, & Rawson, 1976; Podlesnik, Jimenez-Gomez, & Shahan, 2006), variations to each phase may produce differential resurgence. For example, Lieving and Lattal (2003, Experiment 4) varied the resurgence phase by rapidly reducing reinforcement rates for the alterative response—instead of discontinuing reinforcement (traditional extinction)—to assess the effect of local extinction (i.e., brief, intermittent periods of nonreinforcement) on resurgence. During the initial phase, pigeons' key pecking was reinforced with a variable-interval (VI) 30-s schedule. During the alternative reinforcement phase, key pecking was placed on extinction, and treadle pressing was reinforced with a VI 30-s schedule. During the *nonconventional resurgence phase*, key pecking remained on extinction, and the reinforcement schedule for treadle pressing was changed to a VI 360-s. During the *conventional resurgence phase*, all responses were placed on extinction. Resurgence of key-pecking occurred for two of three subjects when the reinforcement schedule for treadle-pressing was rapidly reduced (thinned); however, response rates were lower and more variable than those observed during extinction.

The finding that intermittent periods of nonreinforcement may be sufficient to produce resurgence could have clinical implications for the treatment of problem behavior. Differential reinforcement of alternative behavior (DRA) is a common and effective behavioral intervention in which problem behavior (i.e., previously reinforced behavior) typically is placed on extinction and an appropriate alternative behavior is reinforced (e.g., Vollmer & Iwata, 1992). Thus, a DRA intervention may be analogous to the second phase of the resurgence procedure. Although DRA is effective when implemented consistently (e.g., Carr & Durand, 1985; Tiger, Hanley, & Bruzek, 2008; Vollmer & Iwata, 1992), intermittent periods of nonreinforcement for the alternative behavior could result in resurgence of problem behavior (e.g., Lieving & Lattal, 2003, Experiment 4). In other words, if the alternative behavior is not consistently reinforced during DRA, both problem behavior and appropriate behavior would contact extinction (similar to the third phase of the resurgence procedure), and resurgence of problem behavior may result.

During DRA, intermittent nonreinforcement could result from various treatment challenges, including systematic schedule thinning for the appropriate behavior and unplanned schedule thinning as a result of omission of earned reinforcers. Unplanned schedule thinning can be considered a type of treatment integrity failure. Treatment integrity refers to the degree to which an intervention is implemented as it is designed. Several types of treatment integrity failures can occur. Of interest in the present research were omission errors, which occur when a caregiver does not deliver programmed reinforcers. Consider, for example, a DRA that includes providing attention each time a student requests "help" using sign language. If the teacher did not notice several requests because she was providing individual instruction to another student, this could result in intermittent nonreinforcement of requesting as a result of treatment integrity omission errors, and may produce resurgence of problem behavior. The most extreme case of omission errors would be complete extinction of the alternative response. In the previous example, this could occur if a substitute teacher were unaware of the DRA intervention and, therefore, did not provide attention following any requests for help. In this case, resurgence of problem behavior is likely to occur (e.g., Volkert, Lerman, Call, & Trosclair-Lasserre, 2009, Experiment 1). If resurgence occurs during treatment challenges, caregivers may conclude the intervention is not working, and stop implementing it altogether.

Few applied studies have examined the likelihood of resurgence of problem behavior during treatment challenges. In a notable exception, Volkert et al. (2009) assessed resurgence of problem behavior following a successful functional-communication-training (FCT) intervention with children diagnosed with developmental disabilities. Functional communication training is a specific example of DRA, in which the appropriate behavior is in the same response class as the problem behavior (e.g., Carr & Durand, 1985; Tiger et al., 2008). During the reinforcement phase of Volkert et al., problem behavior was reinforced according to a fixed-ratio (FR) 1 schedule (each instance of problem behavior was reinforced) and appropriate behavior produced no

programmed consequences. During the alternative reinforcement phase, an FCT intervention was implemented such that problem behavior was placed on extinction and an appropriate alternative behavior was reinforced with an FR 1 schedule. During Experiment 1, Volkert et al. implemented a traditional resurgence phase, in which both problem behavior and appropriate behavior were placed on extinction. Problem behavior resurfaced for two of three participants. During Experiment 2, Volkert et al. implemented a nonconventional resurgence phase (similar to the one described by Lieving & Lattal, 2003, Experiment 4), in which they rapidly reduced reinforcement rates for appropriate behavior by changing from an FR 1 to an FR 12 schedule. Problem behavior resurfaced for all three participants.

Hanley, Iwata, and Thompson (2001) observed increases in problem behavior during FCT when they systematically thinned an FR 1 schedule for the alternative response by adding a gradually increasing time delay between the response and reinforcer delivery, or by changing to a fixed-interval (FI) schedule, which was then gradually thinned. Although they did not explicitly target resurgence of problem behavior as an outcome, the increase in problem behavior response rates during both schedule-thinning procedures may be interpreted as resurgence.

The results of Hanley et al. (2001) and Volkert et al. (2009) suggest that treatment challenges, such as extinction of the alternative behavior, omission errors, and systematic schedule thinning of the alternative behavior may produce resurgence of problem behavior during DRA treatment. Increases in problem behavior during systematic (Hanley et al., 2001) and rapid (Volkert et al., 2009) schedule thinning were obtained across participants, response topographies, and behavioral functions (including both social-positive and social-negative functions). This consistent finding is in contrast with recent research examining the effect of treatment integrity errors during DRA. St. Peter Pipkin, Vollmer, and Sloman (2010) examined the effects of omission errors during DRA by reducing reinforcement for the alternative behavior from an FR 1—which can be conceptualized as 100% treatment integrity because each response is reinforced—to various random-ratio (RR) schedules designed to approximate 80%, 60%, 40%, and 20% treatment integrity by omitting reinforcers that would have been delivered under the FR 1 schedule (resulting in RR 1.3, RR 1.7, RR 2.5, and RR 5 schedules, respectively). Because treatment integrity is defined based on the programmed reinforcement schedule, these failures to deliver reinforcers that were programmed according to the FR 1 schedule would be considered omission errors. Although resurgence was not the focus of the experiment, low rates of problem behavior occurred during conditions in which omission errors occurred.

The low response rates obtained by St. Peter Pipkin et al. (2010) are in contrast to those obtained by Volkert et al. (2009), who rapidly changed the reinforcement schedule from FR 1 to FR 12. The magnitude of change in reinforcement schedule is one possible explanation for the discrepant findings. The change in reinforcement schedule in the study by St. Peter Pipkin et al. reduced reinforcement rates from an FR 1 to an RR 5 schedule. This reduction was lesser in both magnitude of change and predict-

ability of reinforcer delivery than the shift from an FR 1 to an FR 12. Neither experiment compared responding during reduced reinforcement rates to response rates during extinction. Another possible explanation for the discrepant findings are differences in experimental preparation. St. Peter Pipkin et al. (2010) conducted several experiments using nonclinical participants in a highly controlled laboratory situation, but the study by Volkert et al. used clinical participants in a treatment context.

The present experiment extended the results of St. Peter Pipkin et al. (2010) and Volkert et al. (2009) by directly comparing responding during reduced reinforcement rates and extinction in both controlled laboratory and treatment contexts. The purposes were twofold. Experiment 1 directly compared response rates and potential resurgence during extinction and reduced reinforcement rates (omission errors) using a human-operant procedure. Experiment 2 replicated the results of the human-operant procedure with a child diagnosed with autism and Attention Deficit/Hyperactivity Disorder, who engaged in problem behavior maintained by escape from social interaction.

Experiment 1

Method

Participants and setting. Three undergraduate students participated. Amos was a 31-year-old male. Jane and Kate were both 23-year-old females. All participants signed an informed consent prior to participation. Each received \$0.14 for every 100 points earned during the experiment. Across all experimental conditions, Amos earned \$21.00, Jane earned \$17.21, and Kate earned \$17.00. Each participant completed all phases of the experiment during one session, which was conducted with the participant alone in a 2-m x 3-m room containing a desk, computer, and chair.

Procedure. Once participants signed the consent form, the experimenter informed them that the experiment involved responding during different reinforcement contingencies, but did not provide details the specific reinforcement schedules. The experimenter removed all electronics, including watches, from the participants to prevent overt timing of the phases or reinforcement schedules. The experimenter instructed the participant to sit at the computer and use only the mouse to earn as many points as possible during the session.

Throughout the experiment, the computer screen was blank except for two moving circles (one red and one black) and a cumulative point score. The circles were 25mm in diameter, and moved in random directions across the computer screen at a speed of 25mm/s. Participants earned points by clicking on the circles, based on the reinforcement schedule that was in effect.

A reversal design was used to assess resurgence during extinction and omission errors. The evaluation consisted of baseline (reinforcement), DRA (alternative reinforcement), extinction (conventional resurgence), and omission-errors (alternative resurgence) phases. During the baseline phase, points were delivered on an FR 1 schedule

for clicking on the black circle. Clicking the red circle resulted in no programmed consequences (extinction). During the DRA phase, clicking the black circle was placed on extinction and points were delivered for clicking the red circle on an FR 1 schedule. During the extinction phase, clicking on both circles was placed on extinction and, therefore, no points were delivered. During the omission-errors phase, reinforcement rate was reduced by delivering points for clicking the red circle on a RR 1.4 schedule. During this schedule, each response had a 0.7 probability of resulting in point delivery.

Resurgence was defined as a rate of clicking on the black circle during any minute of an extinction or omission-errors phase that exceeded the rate of clicking on the black circle during any of the final three minutes of the preceding DRA phase. This definition was consistent with previous evaluations of resurgence (e.g., Volkert et al., 2009).

All phases were 15-min in duration, and the sequence of phases was held constant across all participants. Each participant completed the experiment during an individually scheduled single session. The session was 110 min in duration, and consisted of two session blocks, separated by a 5-min break. The first, 45-min session block included baseline, DRA, and extinction phases. The second, 60-min session block included DRA, omission errors, extinction, and DRA phases. In an attempt to make the experiment more similar to evaluations in a treatment context, baseline was not replicated during the second block. Following a complete breakdown of treatment (i.e., extinction), it is more likely that a clinician would recommend a return to a DRA intervention implemented with 100% treatment integrity (i.e., FR 1) rather than reinforcing problem behavior (i.e., baseline). No schedule-correlated stimuli were associated with any of the phases.

Results and Discussion

Figure 1 displays the participants' overall rates of clicking on the black circle and red circle. During the baseline phase, when points were delivered for clicking on the black circle, participants clicked on the black circle at high rates and clicked on the red circle at low rates. During the DRA phases, when points were delivered for clicking on the red circle, participants clicked on the red circle at high rates and clicked on the black circle at low rates. During the extinction phases, when points were not delivered, rates of clicking on the red circle decreased.

The obtained proportion of alternative responses that resulted in point delivery during the omission-errors phase averaged 0.70 across participants (.70, .71 and .71 for Amos, Jane, and Kate, respectively). In other words, approximately 70% of clicks on the red circle were reinforced, and approximately 30% were not. Mean reinforcement rates during the omission-errors phase were an average of 24.9% lower than mean reinforcement rates during the DRA phases across participants (33.2%, 30.4% and 11% for Amos, Jane, and Kate, respectively; see Table 1 for mean reinforcement rates during all phases for each participant). Responding during the omission-errors phase globally resembled responding during the DRA phases.

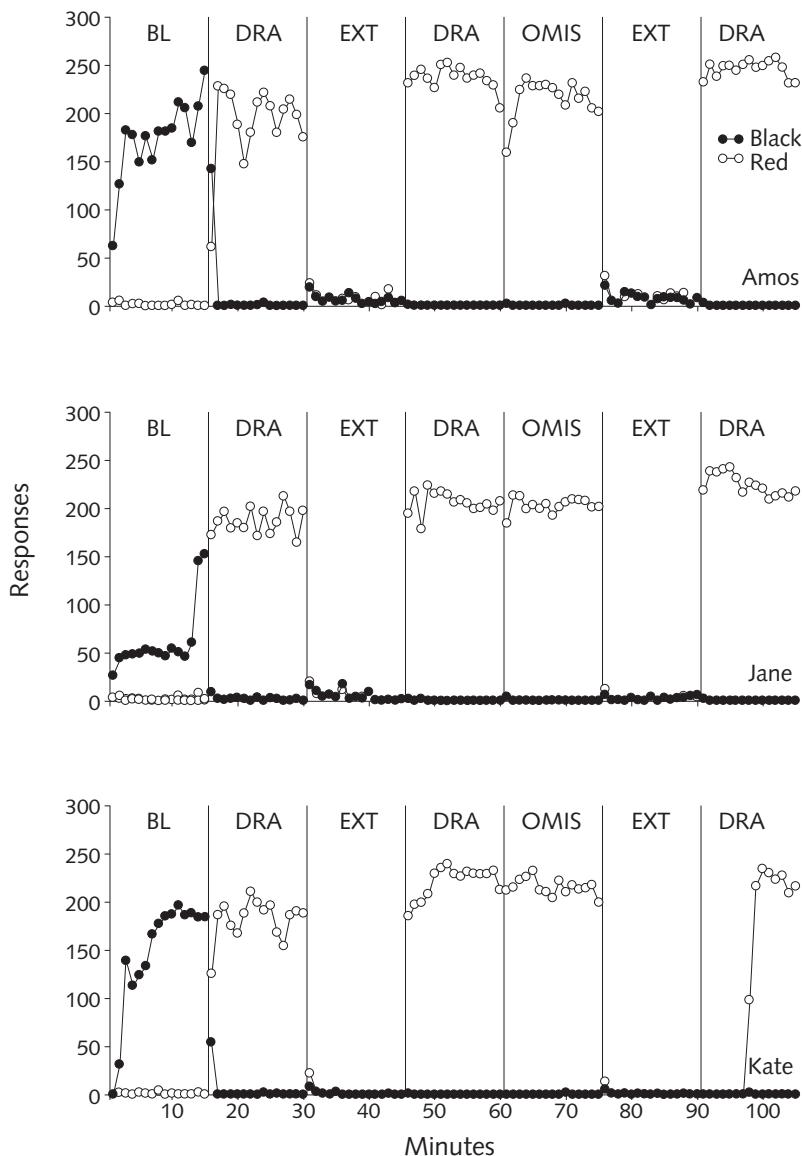


Figure 1. Responses rates of clicking on the black circle (filled circles) and clicking on the red circle (open circles) during the baseline (BL), differential reinforcement of alternative behavior (DRA), extinction (EXT), and omission-errors (OMIS) phases of the human-operant resurgence evaluation.

Table 1
Mean reinforcement rates for each participant during resurgence-analysis phases during Experiment 1 and Experiment 2

Reinforcers Per Min				
	Experiment 1			Experiment 2
	Amos	Jane	Kate	Nathan
Baseline	173.7	61.3	146.2	0.6
Extinction	0.0	0.0	0.0	0.0
DRA	224.2	205.1	170.7	1.0
Omission	149.7	142.8	152.0	0.8

To highlight potential resurgence, Figure 2 reproduces response-rate data on the black circle during the DRA, extinction, and omission-errors phases only. Although these data are included in Figure 1, the scale of that figure limits visual inspection. Clicking on the black circle resurged for all participants during both extinction phases. For Jane and Kate, higher response rates occurred during the first extinction phase than during the second extinction phase. For Amos, similar response rates occurred during the first and second extinction phases. These results replicate the findings by Lieving and Lattal (2003) and Volkert et al. (2009) in that resurgence occurred during repeated exposures to extinction.

Clicking on the black circle resurged during the omission-errors phase with all participants; however, the degree of resurgence during omission errors was less than that obtained during extinction. For all participants, resurgence during omission errors consisted of only a few intermittent responses, which were reduced to zero for at least the final 5 min of the phase.

To our knowledge, this experiment is the first to directly compare resurgence produced by reduced reinforcement rates and extinction with humans. Resurgence consistently occurred despite a relatively minor reduction in reinforcement rate. For all participants, response rates were lower during omission-errors than during extinction. To begin an assessment of the extent to which the human-operant results were representative of those from clinical populations, such as the participants in Volkert et al.'s (2009) analysis, we examined resurgence during extinction and reduced reinforcement rate during treatment with Experiment 2.

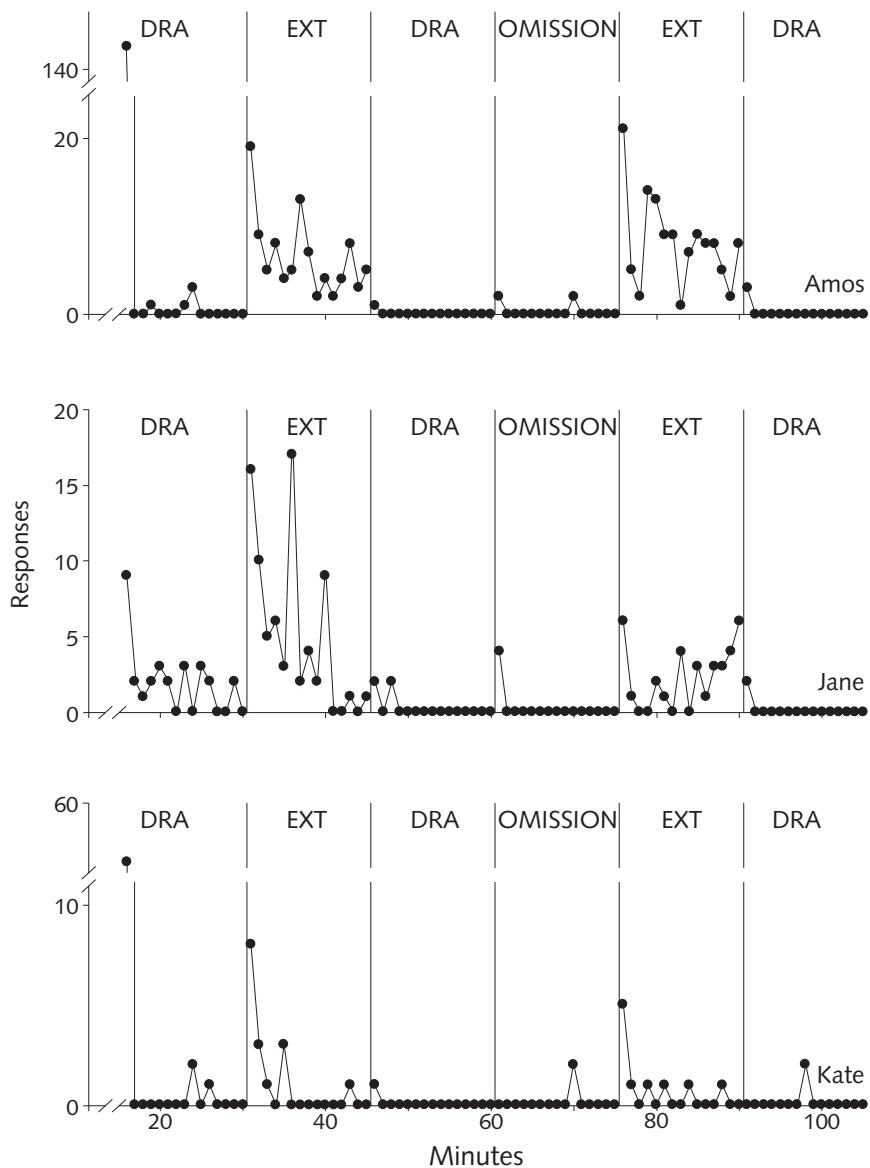


Figure 2. Responses rates of clicking on the black circle during differential reinforcement of alternative behavior (DRA), extinction (EXT), and omission-errors (OMISSION) phases of the human-operant resurgence evaluation.

Experiment 2

Method

Participant and setting. Nathan was a 7-year-old male diagnosed with autism and Attention Deficit/Hyperactivity Disorder. He completed self-care tasks independently and requested items and activities using complete sentences. Nathan's mother sought assistance for his aggressive, disruptive, and inappropriate vocal behavior (operational definitions are provided in the Data Collection and Analysis section below).

All sessions were 5 min in duration. Five to seven sessions were conducted per day, one or two days per week, in a university laboratory room that was approximately 2m by 3m. The session area contained only a table and tangible items, such as toys and crayons.

Data collection and analysis. Trained graduate and undergraduate observers collected data independently using computers and a real-time data collection program. One or two observers collected data during each session. Observers collected frequency data on problem behavior, including aggression, disruptive behavior, and inappropriate vocal behavior.

Aggression was defined as hitting, kicking, grabbing, pinching, scratching, biting, pulling the hair of another person, and throwing an item and spitting within 0.5 m of another person. Disruption was defined as climbing on furniture and the window sill, jumping off furniture and the window sill, pushing furniture, banging on walls and windows, ripping materials, dropping to the floor, pulling, ripping, crawling under the mat on the floor, and throwing an item and spitting beyond 0.5 m of another person. Inappropriate vocal behavior was defined as using a vocal volume above conversational level, growling, groaning, complaining, name calling, and cursing. Observers also collected frequency data on appropriate requests. An appropriate request was defined as asking for a break (i.e., *Can I have a break, please?*) using normal conversational volume and tone.

Observers collected duration data on the experimenter's delivery of attention. Attention was defined as the experimenter talking to the participant and making eye contact with the participant. These data were used to determine the obtained treatment integrity.

Functional analysis. Nathan's mother reported that he frequently engaged in problem behavior when adults talked to each other or tried to interact with him. This report was supported by experimenter observation of Nathan repeatedly engaging in problem behavior and telling adults to "shut up" while they conversed during the consent process. As a result of Nathan's dangerous and severe aggressive behavior, a brief pairwise analysis of test and control conditions (Iwata, Duncan, Zarcone, Lerman, & Shore, 1994) was used to assess whether problem behavior (aggression, disruption and inappropriate vocalizations) was sensitive to escape from adult attention. During the functional analysis, response rates during an attention-removal

(test) condition were compared to an attention-delivery (control) condition. One condition was chosen randomly on a session-by-session basis. During the attention-removal condition, Nathan had continuous access to leisure items and the experimenter continuously talked to him. Each instance of problem behavior resulted in a 30-s break from the experimenter's attention, during which the experimenter stopped talking and turned away from Nathan. During the attention-delivery condition, Nathan had continuous access to leisure items and the experimenter pretended to complete work while ignoring him. Each instance of problem behavior resulted in 30 s of the experimenter's attention in the form of reprimands and statements of concern. Throughout the functional analysis, no programmed consequences followed appropriate requests. The analysis continued until Nathan engaged in higher rates of problem behavior during the attention-removal condition than during the attention-delivery condition for a minimum of two consecutive sessions, determined by visual inspection of graphed rates of problem behavior.

Resurgence evaluation. A reversal design was used to assess resurgence of problem behavior during extinction and omission errors. During each session of the resurgence evaluation, Nathan had continuous access to leisure items. The experimenter provided continuous attention until a reinforcer was delivered. Reinforcers consisted of a 30-s break from attention, during which the experimenter stopped talking and turned away from Nathan.

The resurgence evaluation consisted of baseline (i.e., reinforcement), DRA (i.e., alternative reinforcement), extinction (i.e., conventional resurgence), and omission-errors (i.e., alternative resurgence) phases. Each phase was conducted for at least three sessions, and until responding stabilized or trended in a countertherapeutic direction, as assessed by visual inspection. During the first, baseline, phase problem behavior was reinforced on an FR 1 schedule, and appropriate requests resulted in no programmed consequences. During DRA (the second, fourth, and seventh phases) problem behavior resulted in no programmed consequences, and appropriate requests were reinforced on an FR 1 schedule. Prior to the first session of second and seventh phases, the experimenter told Nathan, "If you want to be left alone, you can ask for a break like this: *can I have a break please?* You have to say it with a nice voice. You try it." Nathan practiced the response once. The experimenter did not provide the instruction prior to the fourth phase to assess if the response would occur without it. Because the response did not occur during the first or second sessions, the experimenter provided the instruction, and Nathan practiced the response, once prior to the third session.

Resurgence was assessed during extinction and omission-errors phases. During extinction (the third and sixth phases), both problem behavior and appropriate requests were placed on extinction. Thus, the experimenter did not provide any breaks from attention. During omission-errors (the fifth phase), problem behavior resulted in no programmed consequences. Appropriate requests were reinforced according to a computer-generated RR 1.4 schedule to approximate 70% treatment integrity. The mean obtained probability of reinforcement was .68. Resurgence was defined as a

rate of problem behavior during any session of an extinction or omission-errors phase that exceeded the rate of problem behavior during any of the final three sessions of the preceding DRA phase.

Results and Discussion

Interobserver agreement and treatment integrity. A second trained, independent observer collected data for 50% of the functional-analysis sessions and 62% of the resurgence-evaluation sessions. Interobserver agreement was calculated separately for each behavior using a block-by-block method (Mudford, Taylor, & Martin, 2009). Each session was divided into 10-s bins. The smaller number of events (or duration) scored in each bin was divided by the larger number of events (or duration) scored in that bin, and the resulting quotient was multiplied by 100%. The IOA scores for all bins in a session were averaged, yielding a mean IOA score for each behavior. The mean IOA scores for each behavior were then averaged across all sessions.

During the functional-analysis sessions, the mean IOA scores were 96% (range, 83% to 100%) for problem behavior (aggression, disruption, and inappropriate vocalizations), 100% for appropriate requests, and 94% (range, 82% to 100%) for attention delivery. During the resurgence-analysis sessions, the mean IOA scores were 97% (range, 74% to 100%) for problem behavior, 98% (range, 87% to 100%) for appropriate requests, and 94% (range, 82% to 100%) for attention delivery.

Treatment integrity was calculated by dividing the number of correct experimenter responses to child behavior (defined as appropriately delivering or withholding the reinforcer within 2 s of the response) by the number of child responses, and the resulting quotient was multiplied by 100. During the omission-errors phase, the experimenter had a piece of paper that informed her whether or not she should reinforce each appropriate request according to a computer-generated RR 1.4 schedule. A response was scored as correct if the experimenter withheld or delivered the reinforcer within 2 s of appropriate requests according to the reinforcement schedule. Treatment integrity was calculated for 31% of sessions, including at least 25% of sessions within each phase, and averaged across sessions. The mean treatment integrity was 96% (range 80%-100%). The mean duration of breaks from attention was 32 s (range 28-33s).

Functional analysis. Nathan's rates of problem behavior during the functional analysis are displayed in Figure 3. He engaged in high rates of problem behavior during the attention-removal condition, and low rates of problem behavior during the attention-delivery condition. Thus, removal of the experimenter's attention as the reinforcer was used during the resurgence evaluation.

Resurgence evaluation. Table 1 displays mean reinforcement rates during all phases of the resurgence evaluation. The mean reinforcement rate during the omission-errors phase was 20% lower than the mean reinforcement rate during the DRA phases.

Nathan's rates of problem behavior and appropriate requests during the resurgence evaluation are displayed in Figure 4. During the baseline phase, he engaged in high

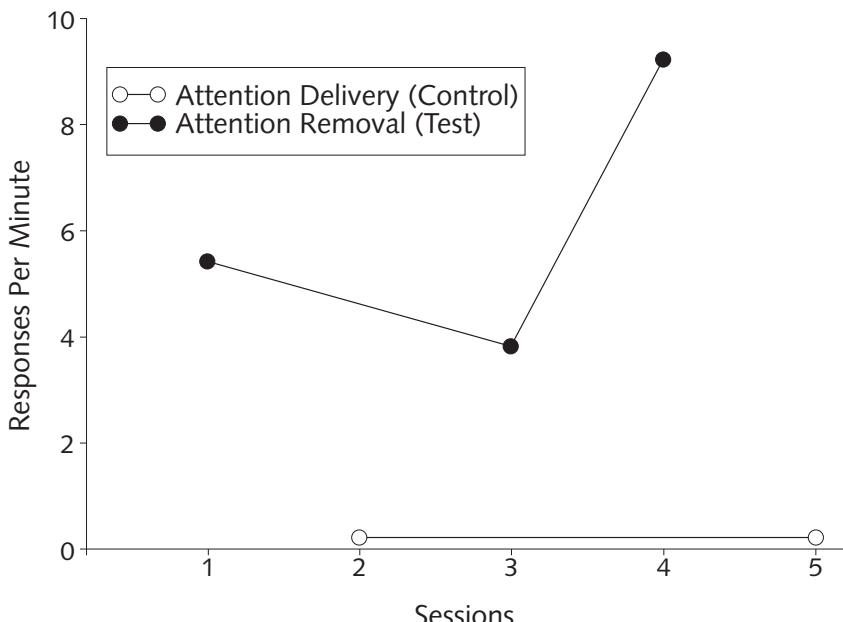


Figure 3. Responses rates of problem behavior during Nathan's functional analysis.

rates of problem behavior, and few appropriate requests. During the DRA phases, rates of problem behavior decreased (with the exception of a burst during beginning the first DRA phase), and rates of appropriate requests increased. Problem behavior occurred no more than twice per session during the final three sessions of the first DRA phase, and no problem behavior occurred during the final three sessions of the second DRA phase. These response rates were used as a comparison for rates of problem behavior during the extinction and omission-errors phases to assess resurgence.

Rates of problem behavior during at least one session of both extinction phases and the omission-errors phase exceeded rates of problem behavior during the final three sessions of the preceding DRA phase. Thus, resurgence of problem behavior occurred during extinction and omission errors. A greater degree of resurgence occurred during both extinction phases than during the omission-errors phase, with the greatest degree occurring during the first extinction phase. The first extinction phase was terminated after only three sessions because problem behavior occurred at such high rates that Nathan and the experimenter were at risk for injury.

Problem behavior maintained by negative reinforcement resurged during extinction and omission errors following a successful DRA intervention. The higher rate and greater persistence of problem behavior during the first extinction phase appeared

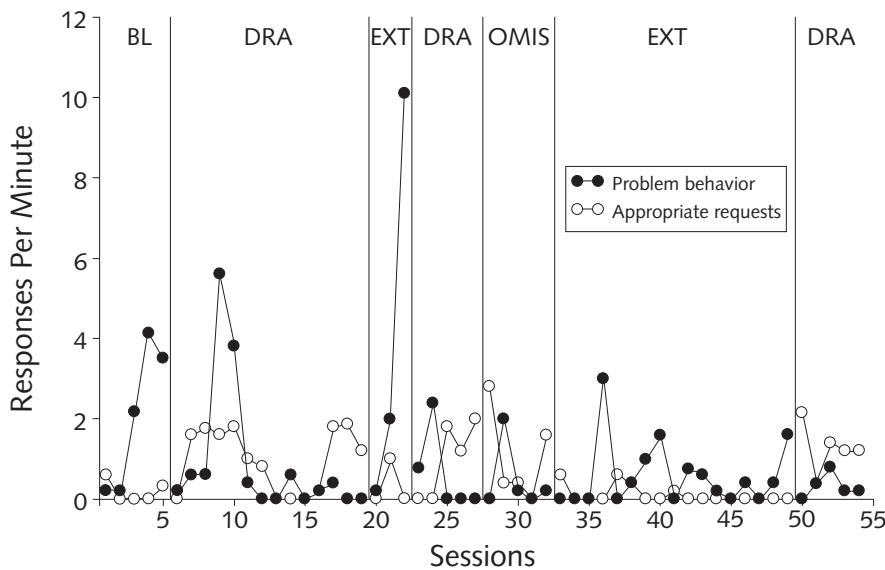


Figure 4. Responses rates of problem behavior (filled circles) and appropriate requests (open circles) during the baseline (BL), differential reinforcement of alternative behavior (DRA), extinction (EXT), and omission-error (OMIS) phases of Nathan's resurgence analysis.

different from those observed during the omission-errors and second extinction phases. Multiple exposures to extinction may have mitigated the effects of resurgence. Furthermore, exposure to a reduced reinforcement rate (as in the omission-errors phase) may reduce resurgence during subsequent exposures to extinction. These conclusions are tentative because only one participant was included in Experiment 2.

Volkert et al. (2009) suggested that extending the extinction phase of a resurgence evaluation could provide information about the course of the behavior that resurges. In the present experiment, problem behavior continued to occur until the final (17th) session of the second extinction phase. It is likely that problem behavior was reinforced with escape from social interaction outside of experimental sessions for an extended period of time, whereas the alternative response was only reinforced for 24 sessions during the experiment. Therefore, Nathan's reinforcement history may have contributed to the persistence of problem behavior throughout the extended extinction phase. In fact, Bruzek, Thompson, and Peters (2009) found greater resurgence of behavior that had been reinforced for longer periods than behavior with a shorter reinforcement history.

General Discussion

The current experiments evaluated responding during reduced reinforcement rates and extinction in controlled laboratory (Experiment 1) and treatment (Experiment 2) contexts. In both experiments, small but consistent resurgence occurred during minor decreases in reinforcement rate, and robust resurgence occurred during extinction. These findings suggest that DRA omission errors may not be as detrimental as complete extinction, and are consistent with previous basic and applied research. For example, Lieving and Lattal (2003, Experiment 4) found resurgence of previously reinforced key pecking with two of three pigeons when the reinforcement schedule for treadle pressing was leaned from a VI 30 s to a VI 360 s; however, the magnitude of resurgence was not as great as that observed during extinction of treadle pressing. Similarly, Volkert et al. (2009, Experiment 2) found resurgence of children's problem behavior when the reinforcement schedule for appropriate behavior was leaned from an FR 1 to an FR 12. The consistent finding that resurgence occurs not only during extinction but also during reduced reinforcement rates suggests that the process of resurgence may contribute to treatment failure during a variety of treatment challenges.

The current experiments are an example of translating laboratory-based findings into a treatment context. The interpretation of data from Experiment 1 is somewhat limited by the brief duration of exposure to each condition and the phase changes that occurred every 15 min, regardless of participant responding. The results of Experiment 1, however, suggested that reduced reinforcement rates and extinction may result in clinically significant differences in responding. These data then informed the clinical replication in Experiment 2. Initial highly controlled laboratory procedures may allow researchers to identify functional relations that may be operating in applied contexts without the constraints associated with applied research. In the case of resurgence evaluations, those applied constraints include ethical issues associated with terminating an effective treatment and potential hazards associated with an increase in the frequency or intensity of problem behavior during extinction phases.

One limitation of the present experiment is that the DRA omission errors and extinction phases occurred in the same sequence across participants. Although our results were consistent with previous findings (Lieving & Lattal, 2003, Experiment 4; Volkert et al., 2009, Experiment 2), it is possible that a greater degree of resurgence would occur when omission errors are presented prior to extinction. Future research could evaluate resurgence during omission errors that are presented prior to and following extinction of the alternative response.

Resurgence during omission errors may be a graded effect, with greater resurgence occurring as local exposure to extinction increases. In the present experiment, response rates increased despite a relatively small decrement in reinforcement rate, from an FR 1 to an RR 1.4 schedule. The transient increase in responding with this relatively small shift in the density of reinforcer delivery should be further explored.

In particular, the “threshold” for obtaining resurgence of problem behavior remains unknown, as do the intricacies of interactions between the second-phase reinforcement schedule and the occurrence of resurgence during the third phase. We may have obtained resurgence because the shift from an FR 1 to an RR 1.4 was discriminable to the participants, who had a history of each response receiving reinforcement during the second phase. A similar decrease in reinforcement density, but from a variable schedule to another, thinner variable schedule may not be sufficient to produce resurgence. In other words, the participant’s reinforcement history may be a larger contributor to resurgence than the absolute change in reinforcement rate.

Resurgence was a repeatable effect within participants. Participants did not show a consistent pattern of greater resurgence during the first or second exposure to extinction. Our findings from the human-operant laboratory mirror those of Lieving and Lattal (2003) and Volkert et al. (2009), but our applied replication differed in that Nathan’s problem behavior resurged to a lesser extent during the second and third tests for resurgence. Thus, it remains possible that repeated exposures to extinction could reduce the likelihood of resurgence during clinical applications of DRA.

The results of the present experiment extend previous findings of resurgence of negatively reinforced responses with escape from demands (Volkert et al., 2009), and escape from simulated infant crying (Bruzek et al., 2009), to include escape from social interaction. This finding may be significant for children with autism, for whom escape from social interaction may be a potent reinforcer.

Resurgence has occurred repeatedly in the context of FCT and DRA with positive and negative social reinforcement, and it is likely the new alternative response will have a shorter reinforcement history than the problem behavior. Therefore, identifying factors that prevent resurgence of problem behavior could be a future extension of this research. As stated earlier, previous research has found that treatment integrity errors of omission are not always detrimental with DRA treatment (St. Peter Pipkin et al., 2010). Continued research about specific schedule thinning strategies that prevent or minimize resurgence of problem behavior during DRA treatment may be warranted.

References

- Bruzek, J.L., Thompson, R. H., & Peters, L. C. (2009). Resurgence of infant caregiving responses. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 92, 327-343. doi: 10.1901/jeab.2009-92-327.
- Carr, E.G., & Durand, V.M. (1985). Reducing behavior problems through functional communication training. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 12, 111-126. doi: 10.1901/jaba.1985.18-111.
- Cleland, B.S., Foster, T.M. & Temple, W. (2000). Resurgence: The role of extinction. *Behavioral Processes*, 52, 117-129. doi: 10.1016/S0376-6357(00)00131-5.
- Hanley, G.P., Iwata, B.A., & Thompson, R.H. (2001). Reinforcement schedule thinning following treatment with functional communication training. *Journal of Applied*

- Behavior Analysis*, 34, 17-38. doi: 10.1901/jaba.2001.34-17.
- Iwata, B.A., Duncan, B.A., Zarcone, J.R., Lerman, D.C., & Shore, B.A. (1994). A sequential, test-control methodology for conducting functional analyses of self-injurious behavior. *Behavior Modification*, 18, 289-306.
- Lattal, K.A., & St. Peter Pipkin, C. (2009). Resurgence of previously reinforced responding: Research and application. *The Behavior Analyst Today*, 10, 254-266.
- Leitenberg, H., Rawson, R.A., & Bath, K. (1970). Reinforcement of competing behavior during extinction. *Science*, 169, 301-303. doi: 10.1126/science.169.3942.301.
- Leitenberg, H., Rawson, R. A., & Mulick, J.A. (1975). Extinction and reinforcement of alternative behavior. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 88, 640-652. doi: 10.1037/h0076418.
- Lieving, G.A., & Lattal, K.A. (2003). Recency, repeatability, and reinforcer retrenchment: An experimental analysis of resurgence. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 80, 217-233. doi: 10.1901/jeab.2003.80-217.
- Mudford, O.C., Taylor, S.A., & Martin, N.T. (2009). Continuous recording and interobserver agreement algorithms reporting in the journal of applied behavior analysis (1995-2005). *Journal of Applied Behavior Analysis*, 42, 165-169. doi: 10.1901/jaba.2009.42-165.
- Mulick, J.A., Leitenberg, H., & Rawson, R.A. (1976). Alternative response training, differential reinforcement of other behavior, and extinction in squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 25, 311-320. doi: 10.1901/jeab.1976.25-311.
- Podlesnik, C.A., Jimenez-Gomez, C., & Shahan, T.A. (2006). Resurgence of alcohol seeking produced by discontinuing non-drug reinforcement as an animal model of drug relapse. *Behavioural Pharmacology*, 17, 369-374. doi: 10.1097/01.fbp.0000224385.09486.ba.
- St. Peter Pipkin, C., Vollmer, T. R., & Sloman, K. N. (2010). Effects of treatment integrity failures during differential reinforcement of alternative behavior: A translational model. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 43, 47-70.
- Tiger, J.H., Hanley, G.P., & Bruzek, J. (2008). Functional communication training: A review and practical guide. *Behavior Analysis in Practice*, 1, 16-23.
- Volkert, V.M., Lerman, D.C., Call, N.A., & Troscclair-Lasserre, N. (2009). An evaluation of resurgence during treatment with functional communication training. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 42, 145-160. doi: 10.1901/jaba.2009.42-145.
- Vollmer, T.R., & Iwata, B.A. (1992). Differential reinforcement as treatment for behavior disorders: Procedural and functional variations. *Research in Developmental Disabilities*, 13, 393-417. doi: 10.1016/0891-4222(92)90013-V.

Received: March 4, 2012
Final Acceptance: June 22, 2012

GENERALIZACIÓN DE LA CORRESPONDENCIA DECIR-HACER A TRAVÉS DE TAREAS DE DIFERENTE COMPLEJIDAD

*GENERALIZATION OF SAY-DO CORRESPONDENCE ACROSS
DIFFERENT COMPLEXITY TASKS*

ULISES DELGADO SÁNCHEZ Y GUADALUPE MARES CÁRDENAS

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA,
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Resumen

Se examinó la generalización de la correspondencia decir-hacer a través de tareas que requerían respuestas en los tres niveles conductuales de la taxonomía de Ribes y López: contextual, suplementario y selector. Treinta niños preescolares para quienes no se observó correspondencia decir-hacer en una pre-exposición a las tareas experimentales fueron seleccionados como participantes. Se formaron tres grupos de 10 niños y cada grupo fue entrenado en la correspondencia decir-hacer en un nivel conductual distinto. Se expuso a los niños a tareas de generalización que requerían respuestas en niveles conductuales distintos al entrenado. La correspondencia entre lo que los niños decían y lo que hacían se generalizó a tareas demandantes de diferente complejidad respecto a la tarea entrenada, pero que requerían la implementación de habilidades comunes entre sí.

Palabras clave: correspondencia decir-hacer, generalización, niños preescolares

Abstract

The research examined the generalization of say-do correspondence through tasks that required responses within the three behavioral levels of the taxonomy described

Ulises Delgado Sánchez y Guadalupe Mares Cárdenas, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.

El experimento forma parte de la tesis de doctorado del primer autor, bajo la dirección de la segunda autora. Toda correspondencia dirigirla a: Ulises Delgado Sánchez. Proyecto de Investigación Aprendizaje Humano, División de Investigación y Posgrado, UICSE, piso 2, cubículo 27, FES Iztacala, UNAM, Av. de los Barrios 1, Los reyes Iztacala, Tlalnepantla, Edo. de México, C.P. 54090, E-mail: ulisesd2@yahoo.com

by Ribes and López: supplementary, selector and contextual. Thirty preschool children, who did not show say-do correspondence during pre-exposure to the experimental tasks were selected as participants. There were three groups of ten children, and each group was trained in the say-do correspondence at a different behavioral level. The children then were exposed to several generalization tasks, which required responses within behavioral levels that were different from those trained. The correspondence between what the children said and what they did generalized to demanding tasks of different complexity relative to those trained, but required the implementation of skills that were common to one another.

Keywords: say-do correspondence, generalization, preschool children

Un nutrido grupo de evidencia indica que conductas verbales e instrumentales de un individuo pueden corresponderse entre sí, al ser seguida su ocurrencia sucesiva por reforzamiento (Herruzo & Luciano, 1994; Israel, 1978; Karlan & Rusch, 1982). La generalización de dicha correspondencia hacia otras conductas y escenarios, ha sido objeto de análisis con resultados no concluyentes (Baer, Williams, Osnes, & Stokes, 1984, 1985; Guevremont, Osnes, & Stokes, 1986; Paniagua, 1992; Risley & Hart, 1968). Por ejemplo, Baer et al. (1985) entrenaron a una niña preescolar de cuatro años de edad para que dijera que dibujaría con crayones y lo hiciera durante el periodo de juego. Posteriormente, evaluaron la generalización de la correspondencia hacia conductas como jugar con una cocinita, jugar con cuentas, manipular libros, invitar a otro niño a jugar y hablar fuera de turno dentro de la clase, alternando condiciones de línea base y de reforzamiento de la verbalización de acuerdo a un diseño de línea base múltiple. En todas las conductas se observó correspondencia generalizada, pero ésta, al transcurrir la fase de prueba, disminuía en el porcentaje de tiempo ocupado en la actividad declarada, aun en sesiones con reforzamiento de la verbalización intercalado.

En otro estudio, Luciano, Herruzo y Barnes-Holmes (2001), entrenaron a once niños preescolares entre tres y cinco años de edad en la tarea arbitraria de señalar una figura en un tablero (arriba, en medio o abajo), con el objetivo de analizar las condiciones de mantenimiento y generalización de la correspondencia empleando un procedimiento, con seis ensayos por sesión. El diseño que siguieron fue de línea base múltiple a través de conductas, dentro del cual, a partir de la fase de mantenimiento se requería que la respuesta de decir fuera hablada para la mitad de los sujetos y simbólica (poner una etiqueta sobre una hoja de papel con representaciones impresas de cada tarea) para la otra mitad. La generalización de la correspondencia se evaluó considerando sólo el primer ensayo dentro de dicha fase para cada conducta, ya fuera topográficamente similar a la entrenada (coger un lápiz y ponerlo en uno de tres niveles de un estante) o diferente a ésta (recoger un objeto y ponerlo en una mesa y cruzar a través de una puerta de un color específico). En términos generales, se encontró que durante la línea base y el reforzamiento de la verbalización, los sujetos no

mostraban correspondencia decir-hacer, sin embargo, al iniciar la fase de reforzamiento de correspondencia, los sujetos mostraron correspondencia rápidamente en los seis ensayos de cada sesión, por 36 ensayos consecutivos en ambos grupos. No obstante, la fase de generalización fue parcialmente exitosa, ya que sólo tres de los once niños generalizaron a conductas similares a la respuesta entrenada y en menor medida a las conductas diferentes.

El estudio de Luciano et al. (2001) indicó que fortalecer los procedimientos de entrenamiento en correspondencia decir-hacer, por ejemplo, con sesiones multiensayo, y el uso de conductas discretas y arbitrarias puede favorecer la obtención de resultados positivos y diferenciales en la generalización de la correspondencia, incluso si es medida a partir de la primera respuesta dentro de la fase de prueba. Estas estrategias, de uso común en experimentos de igualación a la muestra, permiten confiar en que, tanto el entrenamiento como las pruebas de adquisición de la correspondencia decir-hacer, pueden continuar Enriqueciéndose a partir de las técnicas y procedimientos de este campo de estudio (Lattal & Doeppke, 2001). En la actualidad, algunos de los aportes procedimentales más influyentes en los estudios de igualación a la muestra, y potencialmente rescatables en el entrenamiento en correspondencia decir-hacer, han derivado de los planteamientos de Ribes y López (1985).

El presente experimento procura seguir y ampliar la línea metodológica trazada por Luciano et al. (2001), para el análisis de la correspondencia decir-hacer, adhiriéndose además a la lógica proporcionada por Varela y Quintana (1995) para evaluar la transferencia vertical o generalización del aprendizaje, desde el modelo taxonómico de Ribes y López (1985). Para ello se introducen dos innovaciones, tanto en el entrenamiento como en la evaluación de la correspondencia. En primer lugar, se entrena la correspondencia en alguno de los niveles conductuales que dicha taxonomía reconoce y se evalúa su generalización hacia otro de los niveles distintos al entrenado, ya sea más elemental o más complejo. Esto supone definir las respuestas verbales e instrumentales en términos de tareas discretas y enunciados descriptivos congruentes con las definiciones de cada nivel de la taxonomía. Los niveles conductuales seleccionados para este estudio, pueden identificarse del siguiente modo: 1) *contextual*, implica el seguimiento por parte del individuo de la condicionalidad entre dos o más estímulos, que además, no es alterable por sus acciones, como cuando se observa con atención una secuencia fija de luces teniendo como logro mirar o señalar anticipadamente el punto en donde se encenderá la siguiente luz, o cuando se repite algo que se ha escuchado o cuando se copia textualmente un patrón gráfico presente; 2) *suplementaria*, implica una actuación efectiva de parte del sujeto sobre la ocurrencia de un estímulo, que a su vez determina la funcionalidad de al menos otro estímulo antecedente a la respuesta misma, como cuando se modifica la secuencia con la que se presenta un conjunto de luces en un tablero por el responder del individuo; 3) *selección*, supone un responder con precisión por parte del individuo, capaz de producir la condicionalidad entre una relación suplementaria y un factor de estímulo arbitrario, como cuando se clasifican objetos a partir de la consideración simultánea

de algunas de sus propiedades comunes, o cuando se buscan los antónimos y sinónimos de palabras novedosas en un texto.

En segundo lugar, haciendo el registro de la correspondencia decir-hacer con base en un grupo de categorías referidas al cumplimiento de las tareas empleadas, a fin de identificar múltiples relaciones entre las respuestas verbales e instrumentales, adicionales a la correspondencia. Con ello se subsana una importante debilidad metodológica, señalada por Matthews, Shimoff y Catania (1987), en términos de que la frecuencia de hacer en ausencia de decir nunca es evaluada, ni directa ni indirectamente, ya que la condición para que el sujeto acceda a los materiales del experimento es que diga aquello que hará con los materiales, de lo contrario no se le permite pasar al escenario en el que se encuentran disponibles.

Partiendo de las consideraciones antes señaladas, el objetivo de este experimento fue examinar la generalización de la correspondencia decir-hacer a partir de tareas que demandaron respuestas en los niveles conductuales contextual, suplementario y selector (Ribes & López, 1985), hacia tareas que demandaron la ejecución de dicho responder en niveles más simples o más complejos respecto al entrenado. Se predijo, con base en la inclusividad de los niveles funcionales de la taxonomía, que la adquisición de la correspondencia diferiría de acuerdo al nivel conductual entrenado y que el porcentaje de generalización de la correspondencia, medida a partir de la respuesta al primer ensayo de cada tarea de prueba, sería mayor ante las tareas que implicaran un menor nivel funcional y menor en aquellas que demandaran un nivel funcional de interacción más complejo.

Método

Participantes y escenario

Treinta niños preescolares (13 niñas y 17 niños) con edades dentro de un rango de cuatro a cinco años, sin problemas de salud o conductuales aparentes, que asistían a un jardín de niños público en el Estado de México. Las sesiones se condujeron en un aula de usos múltiples en la que se ubicaron dos mesas paralelas, dos sillas fijas y una silla giratoria entre las mesas. Sobre la Mesa 1 se encontraba una impresión tamaño carta del aparato experimental (de Freitas, 1989; Luciano et al., 2001) y un recipiente con lunetas de chocolate. Sobre la Mesa 2 se encontraba el aparato experimental. Detrás del aparato experimental se encontraba una silla para el observador, quien además controlaba dicho aparato.

Materiales y aparatos

Un tablero triangular de triplay con diez teclas translúcidas en las que se proyectaban tres colores (amarillo, rojo o verde) alternadamente. Cada tecla estuvo conectada a un microinterruptor individual. Las dimensiones del tablero fueron de 30 cm por lado y cada tecla tenía un diámetro de 2.5 cm. Se empleó una reproducción impresa a color

del aparato experimental, como apoyo visual para la verbalización, y como reforzador lunetas de chocolate, en raciones de dos unidades por ensayo correspondiente.

Instrumentos

Se empleó un formato de registro en el cual las verbalizaciones de los niños eran categorizadas como: 1) no verbaliza; 2) verbaliza al primer requerimiento; 3) no verbaliza al segundo requerimiento, y 4) verbaliza después del segundo requerimiento. Análogamente, las acciones instrumentales se categorizaron como: a) no manipula los materiales y aparatos; b) manipula los materiales y aparatos sin apego al criterio de la tarea vigente, y c) manipula cumpliendo el criterio de la tarea vigente. Sólo la conjunción de las categorías 2-c y 4-c se registró como correspondencia decir-hacer.

Tareas experimentales

Ocho jueces identificaron como representativas de los niveles contextual, suplementario y selector (Ribes & López, 1985) y coincidentes en las habilidades involucradas en cada una, a tres tareas entre 18 que fueron sometidas a evaluación (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006). Cada tarea se presenta con el porcentaje de acuerdo alcanzado por los jueces:

Tarea tipo contextual (T1: 83.33%): El niño debía decir: "Voy a tocar con mi dedo la tecla de color (amarillo, rojo o verde), hasta que se apague" y debía presionar por un lapso mínimo de 5 s, hasta que se apagara la tecla iluminada de ese color, mientras otras dos teclas proyectaban otros colores simultáneamente.

Tarea tipo suplementaria (T2: 83.33%): El niño debía decir: "Voy a tocar con mi dedo en todas las teclas donde se encienda la luz (amarillo, rojo o verde)" y presionar, una a una, tres o cuatro teclas de acuerdo a una secuencia variable de encendido. La tecla que iniciaba la secuencia permanecía encendida hasta que el niño la tocaba, una vez presionada, la tecla permanecía encendida por 3 s, al término de los cuales se apagaba y se encendía otra tecla en otra parte del aparato, hasta completar la secuencia.

Tarea tipo selectora (T3: 100%): El niño debía decir: "Voy a tocar la tecla que es del mismo color que la primera que se encendió" y presionar una de dos teclas comparativas que era del mismo color que la tecla que se iluminaba al inicio del ensayo (muestra) por 3 s. El sujeto debía presionar la tecla comparativa correcta por 3 s, terminando así el ensayo.

Procedimiento

De manera individual cada niño era conducido al escenario experimental, en donde de acuerdo a cada fase, se le proporcionaron indicaciones.

Selección y asignación a grupos experimentales. Se expuso a 60 niños a seis ensayos de cada una de las tres tareas, y a partir de su ejecución, se seleccionaron 30

que no mostraron correspondencia en el 50% de los ensayos o más. Los diez niños que respondieron con correspondencia a tres de los seis ensayos de la tarea contextual y menos de tres ensayos en las tareas restantes, fueron asignados al grupo contextual (G1). Un criterio semejante y ajustado a cada clase de tarea se empleó para formar los grupos suplementario (G2) y selector (G3). Los tres grupos se igualaron en término del porcentaje grupal de ensayos de correspondencia.

Línea base. En esta fase, cada niño fue instruido por el experimentador respecto a la tarea específica que deberá realizar. Por ejemplo, en el grupo contextual (G1), el experimentador decía al niño sentado en la silla giratoria: "En la otra mesa hay un aparato como éste que ves aquí (mostrando la impresión); lo que vas a hacer cuando estés frente a él, es tocar con tu dedito la tecla de color (amarillo/rojo/verde), hasta que se apague, ¿Qué deberás hacer cuando estés frente al aparato?", y el niño debía contestar: "Voy a tocar con mi dedito la tecla de color (amarillo/rojo/verde), hasta que se apague". Cuando no lo decía así, se le repetía la instrucción enfatizando las relaciones secuenciales del enunciado para que su respuesta tuviera la forma declarativa especificada. Inmediatamente después, se le giraba hacia la Mesa 2 y estando frente al aparato, se le decía: "Aquí está el aparato, haz lo que me dijiste, cuando termines te indicaré qué otras cosas vas a hacer". Terminado el ensayo, se giraba al niño hacia la Mesa 1 y el experimentador le daba nuevamente indicaciones como las anteriores, sólo que incluyendo un color diferente. Cada sesión constó de seis ensayos. En las tres sesiones que duró esta fase no se programaron consecuencias de ningún tipo, para ninguno de los tres grupos.

Reforzamiento de correspondencia. Se repitieron las instrucciones de la fase anterior, con excepción de que el reforzador se hizo contingente sobre la correspondencia de la conducta instrumental y verbal del niño. Una vez que el niño completaba la tarea experimental propia de su grupo, era reorientado con el experimentador quien, al verificar el reporte del observador, le decía: "Porque hiciste lo que me dijiste que ibas a hacer, te has ganado un regalo (entregándole dos lunetas de chocolate)". Cuando no se correspondían las conductas del niño, el experimentador decía: "Porque no hiciste lo que me dijiste, no te puedo dar un regalo (señalando a los chocolates)". En los tres grupos esta fase terminó al verse la ejecución estable, es decir, cuando por tres sesiones consecutivas las conductas verbales e instrumentales del niño se correspondieron al 100%.

Mantenimiento y generalización. En esta fase se expuso a cada niño a seis ensayos heterogéneos, presentados aleatoriamente. Dos ensayos de la tarea entrenada como condición de mantenimiento, dos ensayos de cada una de las otras tareas con un nivel funcional diferente, entre sí y con respecto a la tarea entrenada. En ninguno de ellos se entregó reforzamiento. Esta fase tuvo una duración de tres sesiones.

Resultados

El porcentaje de la correspondencia decir-hacer durante la línea base no rebasó la mitad de los ensayos por sesión en los tres grupos, evidenciando un predominio de la no

Tabla 1
Relaciones entre las categorías de verbalización y conducta instrumental

	No verbaliza	No verbaliza al segundo requerimiento	Verbaliza al segundo requerimiento	Verbaliza
No manipula materiales o aparatos	A	B	C	D
Manipula sin criterio identificable	E	F	G	H
Manipula cumpliendo el criterio de la tarea	I	J	K	L

Nota. Relaciones entre las diferentes categorías elaboradas para el registro tanto de las respuestas verbales como instrumentales. La correspondencia decir-hacer se identifica con las letras K y L.

correspondencia durante esta fase en todos los niños. Con respecto a la fase de entrenamiento de correspondencia, los sujetos del grupo contextual, suplementario y selector, lograron cumplir con el criterio de estabilidad en un promedio de 9.7 ($DE = 4.27$), 6.3 ($DE = 2.16$) y 8.1 ($DE = 3.9$) sesiones respectivamente, lo que indica que la velocidad de la adquisición de la correspondencia no difirió considerablemente entre los grupos.

El análisis de la fase de generalización descansa en la identificación de doce relaciones entre las conductas verbales e instrumentales. La Tabla 1 muestra dichas relaciones y establece un signo específico a cada una de ellas, que será empleado en lo sucesivo.

En la Tabla 2 se muestra la respuesta de cada sujeto al primer ensayo de la tarea entrenada, ya sin reforzamiento, y ante las tareas de prueba en términos del porcentaje de generalización individual y grupal (no se incluye en este cálculo la tarea entrenada), así como del tipo específico de respuesta de verbalización e instrumental mostrada, identificado por una letra de acuerdo a la Tabla 1. En la parte superior que corresponde al grupo entrenado en la tarea tipo contextual destaca que todos los sujetos mantuvieron la correspondencia decir-hacer en la T1 al 100%. Sólo los Sujetos S7, S8 y S10 generalizaron al 100%, esto es, que respondieron con precisión a las dos tareas de prueba en el primer contacto con ellas. El porcentaje de generalización grupal hacia la T2 fue del 60%, mientras que a la T3 fue del 40%. Considerando el tipo de respuesta verbal e instrumental presentada por los sujetos en el primer contacto con las tareas de prueba, puede decirse que sólo la generalización mostrada por el sujeto S7, cumplió plenamente con la correspondencia (L). Los Sujetos 8 y 10 generalizaron también a ambas tareas en el primer ensayo, pero

Tabla 2
Generalización de la correspondencia decir-hacer en el primer ensayo de prueba a través de sujetos y grupos experimentales

Sujetos	T1 (Contextual)	T2 (Suplementaria)	T3 (Selectora)	Porcentaje por sujeto
Grupo Contextual (G1)				
S1	1 (F)	0 (I)	1 (F)	50%
S2	1 (F)	1 (L)	0 (I)	50%
S3	1 (F)	0 (I)	0 (I)	0%
S4	1 (F)	0 (I)	0 (I)	0%
S5	1 (F)	0 (I)	0 (I)	0%
S6	1 (F)	1 (L)	0 (K)	50%
S7	1 (F)	1 (F)	1 (F)	100%
S8	1 (F)	1 (L)	1 (L)	100%
S9	1 (F)	1 (L)	0 (I)	50%
S10	1 (F)	1 (L)	1 (L)	100%
Porcentaje grupal	100%	60%	40%	
Grupo Suplementario (G2)				
S11	1 (F)	1 (F)	0 (I)	50%
S12	1 (F)	1 (F)	0 (H)	50%
S13	1 (F)	1 (F)	0 (I)	50%
S14	1 (F)	0 (E)	0 (H)	50%
S15	1 (L)	1 (F)	0 (H)	50%

Nota. Se indica con cero cualquier combinación de respuesta verbal e instrumental diferente a la correspondencia y con uno la correspondencia decir-hacer, ya sea al primer requerimiento de verbalización (L) o al segundo (K).

(continúa)

Tabla 2 (*continuación*)

Generalización de la correspondencia decir-hacer en el primer ensayo de prueba a través de sujetos y grupos experimentales

Sujetos	T1 (Contextual)	T2 (Suplementaria)	T3 (Selectora)	Porcentaje por sujeto
S16	0 (I)	1 (F)	0 (H)	0%
S17	1 (L)	1 (L)	0 (I)	50%
S18	0 (I)	1(F)	1 (L)	50%
S19	1 (F)	1 (F)	1 (L)	100%
S20	1 (F)	0 (I)	0 (I)	50%
Porcentaje grupal	80%	80%	20%	
<hr/>				
Grupo Selector (G3)				
S21	1 (F)	1 (F)	0 (E)	100%
S22	1 (L)	1 (F)	1 (F)	100%
S23	0 (K)	1 (F)	1 (F)	50%
S24	0 (I)	1 (F)	1 (F)	50%
S25	1 (L)	1 (L)	1 (L)	100%
S26	1 (F)	0 (E)	1 (F)	50%
S27	1 (F)	1(L)	1 (F)	100%
S28	1 (F)	1 (F)	1 (F)	100%
S29	1 (F)	1 (F)	1 (F)	100%
S30	1 (F)	1 (F)	1 (F)	100%
Porcentaje grupal	80%	90%	90%	

Nota. Se indica con cero cualquier combinación de respuesta verbal e instrumental diferente a la correspondencia y con uno la correspondencia decir-hacer, ya sea al primer requerimiento de verbalización (L) o al segundo (K).

su respuesta verbal requirió una demanda adicional del experimentador (K). De igual forma, los sujetos que sólo generalizaron a la T2 lo hicieron con demanda adicional del experimentador (K). De modo notable, el sujeto 1 que sólo generalizó a la T3 lo hizo con alta precisión verbal e instrumental (L). Por otra parte, la ausencia de generalización de la correspondencia tanto a la T2 como a la T3, se caracterizó porque los sujetos no lograron verbalizar el enunciado declarativo aún recibiendo modelamiento adicional del experimentador, pero manipularon el aparato experimental de manera precisa (J). Sólo el sujeto 6 no logró manipular el aparato experimental de acuerdo a lo declarado.

En la parte media de la Tabla 2 que corresponde al grupo entrenado en la tarea tipo suplementaria, se puede apreciar que ocho de los diez sujetos mostraron mantenimiento de la correspondencia decir-hacer en la T2. Sólo un sujeto (S19) generalizó al 100%, es decir, que respondió con precisión a las dos tareas novedosas en el primer contacto con ellas. El porcentaje de generalización grupal hacia la T1 fue del 80%, mientras que la generalización a la T3 fue sólo del 20%. Considerando el tipo de respuesta verbal e instrumental presentada por los sujetos en el primer contacto con las tareas, puede decirse que la generalización mostrada hacia la T1 se caracterizó por verbalizaciones ajustadas al primer requerimiento, y en menor medida ante el segundo requerimiento, y un desempeño preciso frente a la tarea, con la excepción de dos sujetos que no lograron verbalizar el enunciado ni al segundo requerimiento, pero que manipularon adecuadamente el aparato. En cuanto a la generalización a la T3 sólo la lograron dos sujetos (S18 y S19) que requirieron que se les repitiera la solicitud de verbalización y los casos de no correspondencia, se caracterizan por no tener éxito en la verbalización del enunciado aun al segundo requerimiento, a lo que se agrega el cumplimiento con el criterio de la tarea (F).

En la parte inferior de la misma Tabla, que corresponde al grupo entrenado en la tarea tipo selectora, es notable que ocho de los diez sujetos mostraron mantenimiento de la correspondencia decir-hacer al 100% en la T2. El porcentaje de generalización grupal hacia la T1 y T2 fue del 90% en ambos casos. Considerando el tipo de respuesta verbal e instrumental presentada por los sujetos en el primer contacto con las tareas novedosas, puede decirse que la generalización mostrada por los sujetos hacia la T1 se caracterizó por verbalizaciones ajustadas al primer requerimiento, y en menor medida ante el segundo requerimiento, y un desempeño preciso frente a la tarea, con la excepción de dos sujetos, uno que no logró la verbalización ni al segundo requerimiento (J) y otro que falló en la manipulación de aparato, aun verbalizando correctamente a la segunda solicitud (G). En cuanto a la generalización a la T2 la lograron nueve de los diez sujetos y el único caso de no correspondencia, se presentó por no realizar la tarea ajustándose a los criterios de la misma.

La Figura 1 muestra el porcentaje de relaciones entre la verbalización y manipulación dentro de los 36 ensayos de la fase de generalización para los grupos Contextual (G1), Suplementario (G2) y Selector (G3) respectivamente. Es evidente en el grupo contextual, que el entrenamiento fue suficiente para mantener un porcentaje

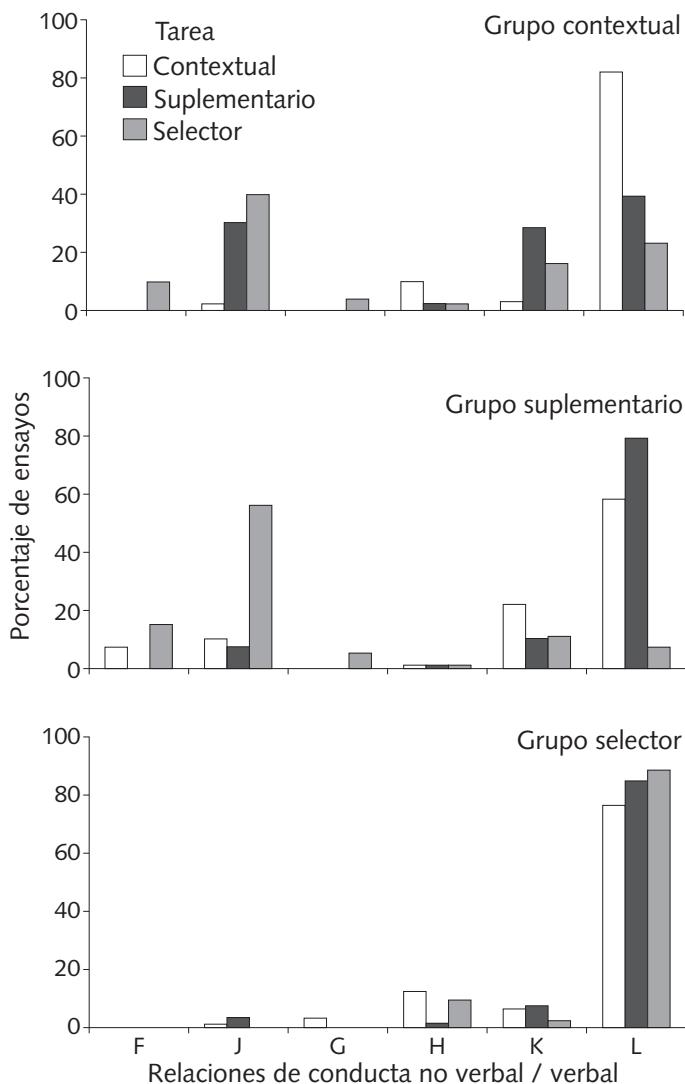


Figura 1. Porcentaje de las relaciones de conducta verbal/instrumental ante las tareas de generalización y mantenimiento por grupo. Las relaciones que se identificaron son las siguientes: no verbaliza al segundo requerimiento y manipula sin criterio identificable (F), no verbaliza al segundo requerimiento y cumple con el criterio de la tarea (J), verbaliza al segundo requerimiento y manipula sin criterio identificable (G), verbaliza y manipula sin criterio identificable (H), verbaliza al segundo requerimiento y cumple con el criterio de la tarea (K), verbaliza y cumple con el criterio de la tarea (L).

elevado de correspondencia en la tarea entrenada en esta fase (83.33%), aunque también es notorio que surgieron relaciones de conducta verbal/instrumental (H, J y K) que muestran una ligera dispersión de la correspondencia. La generalización de la correspondencia decir-hacer (L) a T2 y T3 alcanzó respectivamente porcentajes de 38.33% y 23.33% ante el primer requerimiento de verbalización y de 28.33 y 16.66 ante el segundo requerimiento de verbalización respectivamente. Es decir, que de manera acumulada sólo la T2 supera con poco el nivel de oportunidad con 66.66%. El grupo suplementario también muestra los porcentajes de correspondencia más altos en la tarea entrenada (L: 78.33%) con una amplia variedad de relaciones verbal/instrumental emergentes (H, J y K). La generalización de la correspondencia decir-hacer sólo pudo observarse hacia T1, alcanzando porcentajes de 56.66% (L) y 23.33% (K), que de manera conjunta alcanzan un 80%. Las respuestas de los sujetos a T3 constituyen un abanico de relaciones de las conductas verbales e instrumentales entre las que destaca el que los sujetos no logran verbalizan, ni ante un segundo requerimiento, pero satisfacen los criterios de la tarea (J). Por último, el grupo entrenado con la tarea en el nivel selector, mantuvo un porcentaje alto de correspondencia en la conducta entrenada durante la fase de prueba (88.33%) y alcanzó porcentajes de generalización altos en T1 y T2 (75.67% y 85.33% respectivamente) prácticamente sin dispersión a otras categorías de relación.

En resumen, los porcentajes de mantenimiento de la correspondencia decir-hacer en la fase de prueba fueron altos para los tres grupos. Al contrastar el porcentaje de cada grupo ante el primer ensayo con el porcentaje dentro de la fase completa se observa que, el grupo suplementario incrementó de 80% a un 90% de correspondencia, mientras que los grupos contextual y selector mostraron un ligero decaimiento del responder correspondiente: de 100% a 86.66% y de 90% a 85.33% respectivamente. La generalización de la correspondencia mostró una evolución específica de acuerdo a cada grupo. El grupo contextual generalizó muy pobemente a la tarea de nivel suplementario, sin mostrar variación relevante del primer ensayo al resto de la fase (60% - 66.66%), y hacia la tarea selectora el porcentaje de generalización fue tan solo de 40%. El grupo suplementario generalizó notablemente a la tarea de nivel contextual desde el primer ensayo, y a través de toda la fase de prueba con un porcentaje igual al 80%, y a la tarea de nivel selector, con un porcentaje máximo del 20%. Finalmente, el grupo selector alcanzó un porcentaje de generalización inicial hacia ambas tareas del 90%, prácticamente sin decremento a través de la fase, en el caso de la tarea contextual (81.66%), y con un incremento moderado hacia la tarea suplementaria (93.33%).

Discusión

En términos generales los principales hallazgos de este experimento son que la correspondencia decir-hacer se estableció con rapidez comparable en los tres grupos. El mantenimiento de la correspondencia al primer ensayo y a lo largo de la fase de

prueba fue superior al 85% para todos los grupos y la generalización a las tareas de prueba fue diferencial para cada uno de ellos, acorde a las predicciones derivadas de la taxonomía de Ribes y López (1985), y las investigaciones afines a dicho planteamiento (Arroyo & Mares, 2009, Bazán & Mares, 2002; Mares, Rivas, & Bazán, 2002).

El grupo contextual mostró porcentajes considerablemente bajos de generalización de la correspondencia hacia ambas tareas de prueba, siendo este resultado más pobre ante la tarea de tipo selector. En el caso del grupo suplementario, los porcentajes de generalización fueron altos ante la tarea de tipo contextual y en extremo bajos hacia la tarea de tipo selector. Por último, el grupo selector alcanzó un porcentaje de generalización grupal hacia ambas tareas del 90% con un ligero incremento de este valor en la tarea de tipo suplementario y un ligero decremento en el caso de la tarea de tipo contextual.

Estos resultados coinciden con estudios en los que no se han encontrado diferencias en la adquisición de la respuesta en tareas contextuales, suplementarias y selectoras (Carpio, Flores, Bautista, González, Pacheco, Páez, & Canales, 2001) y se ha logrado el mantenimiento de la relación de correspondencia, luego del entrenamiento (Luciano, Vilchez, & Herruzo, 1992; Whitman, Scibak, Butler, & Johnson, 1982).

La generalización de la correspondencia observada en este experimento coincide parcialmente con diversos estudios en el área (Baer et al., 1984; Baer et al., 1985; Luciano et al., 2001), aunque, el énfasis del presente experimento reside en la variación en la complejidad conductual requerida por las tareas de prueba, y no tan sólo en su variación topográfica. El hecho de que cada grupo experimental tuviera un nivel de complejidad diferente en la tarea entrenada, permitió evaluar de manera independiente si el nivel de complejidad conductual en que se aprende la relación de correspondencia influía sobre su generalización a tareas tanto más simples como más complejas.

En este contexto, parece claro que el aprendizaje de la relación de correspondencia en el nivel funcional más elemental de dicha taxonomía, no es suficiente para que se ejerzte competentemente frente a tareas que demandan del sujeto mayor complejidad funcional en su interacción. El aprendizaje en el nivel suplementario parece aumentar la probabilidad de un responder generalizado a una tarea en un nivel contextual con eficiencia, al integrar las habilidades específicas a dicha tarea en la competencia desarrollada por el entrenamiento. Por el contrario, la generalización hacia tareas que requieren un desempeño de mayor complejidad funcional, parece menos probable. Por último, el aprendizaje a nivel selector aumenta la probabilidad de la generalización hacia las tareas en niveles funcionalmente menos complejos. Resultados semejantes, aunque con tareas diferentes, han sido reportados por Mares (2001), al estudiar la transferencia del uso de términos relacionales a través de diferentes sistemas de respuesta lingüística en escolares.

Aparentemente el entrenamiento en correspondencia decir-hacer, constituye un paradigma que posibilita la exploración de la reorganización de las habilidades de verbalización y las habilidades instrumentales de niños preescolares cuando se les

demandaba responder a tareas de complejidad funcional diferente a la entrenada directamente, auspiciando el desarrollo vertical de dichas habilidades y su consolidación como competencias conductuales. La forma relativamente ordenada de los hallazgos permite dilucidar la influencia de los factores morfológico-funcionales en la generalización de la correspondencia decir-hacer. En primer término, la similitud morfológica parece haber influido importantemente en la generalización de la correspondencia, ya que la semejanza de las actividades por realizar de parte de los sujetos era considerable (presionar teclas translúcidas de diferentes colores). En segundo término, la participación de la organización funcional de las tareas, o su complejidad, fue menos evidente ya que los sujetos lograron generalizar la correspondencia a pesar de la complejidad de las tareas de prueba. Es importante destacar que la corta edad de los niños no constituyó un obstáculo para que realizaran las tareas e hicieran las verbalizaciones relacionales acerca de éstas.

Estos hallazgos invitan a identificar con mayor precisión los factores involucrados en el logro de la generalización hacia tareas más arbitrarias y complejas que las logradas hasta ahora en este campo de estudio, a través de la definición de dichas tareas en apego estricto a los niveles identificados por la taxonomía de la conducta.

Referencias

- Arollo, R., & Mares, G. (2009). Efectos del tipo funcional de entrenamiento sobre el ajuste lector. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 35(1), 19-35. doi:10.5514/rmac.v35.i1.396
- Baer, R. A., Williams, J. A., Osnes, P. G., & Stokes, T. F. (1984). Delayed reinforcement as an indiscriminable contingency in verbal/nonverbal correspondence training. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 17, 420-440. doi:10.1901/jaba.1984.17-429
- Baer, R. A., Williams, J. A., Osnes, P. G., & Stokes, T. F. (1985). Generalized verbal control and correspondence training. *Behavior Modification*, 9, 477-489. doi:10.1177/01454455850094005
- Bazán, A., & Mares, G. (2002). Influencia del nivel funcional de entrenamiento en la elaboración relacional en tareas de ejecución verbal. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 28, 19-40. doi:10.5514/rmac.v28.i1.23544
- Carpio, C., Flores, C., Bautista, E., González, F., Pacheco, V., Páez, A., & Canales, C. (2001). Análisis experimental de las funciones contextual y selectora. En: G. Mares & Y. Guevara (Coord.), *Psicología Interconductual. Avances en investigación básica* (pp. 9-35). México: UNAM-Iztacala.
- De Freitas, A. (1989). Correspondence in children's self-report: Tacting and manding aspects. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 51, 361-367. doi:10.1901/jaba.1989.51-361
- Guevremont, D. C., Osnes, P. G., & Stokes, T. F. (1986). Preparation for effective self-regulation: the development of generalized verbal control. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 19(1), 99-104. doi:10.1901/jaba.1986.19-99

- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.
- Herruzo, J., & Luciano, M. C. (1994). Procedimientos para establecer la correspondencia decir-hacer. Un análisis de sus elementos y problemas pendientes. *Acta Comportamentalia*, 2(2), 192-218.
- Israel, A. C. (1978). Some thoughts on correspondence between saying and doing. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 11, 271-276. doi:10.1901/jaba.1978.11-271
- Karlan, G. R., & Rusch, F. R. (1982). Correspondence between saying and doing: Some thoughts on defining correspondence and future directions for application. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 15(1), 151-162. doi:10.1901/jaba.1982.15-151
- Lattal, K. A., & Doepke, K. J. (2001). Correspondence as conditional stimulus control: insight from experiments with pigeons. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 39(2), 127-144. doi:10.1901/jaba.2001.34-127
- Luciano, M. C., Herruzo, J., & Barnes-Holmes, D. (2001). Generalization of say-do correspondence. *Psychological Record*, 51(1), 111-130.
- Luciano, M. C., Vilchez, F., & Herruzo, J. (1992). Say-do and thumb sucking behavior. *Child y Family Behavior Therapy*, 14(1), 63-69.
- Mares, G. (2001). La transferencia desde una perspectiva de desarrollo psicológico. En G. Mares & Y. Guevara (Coord.), *Psicología Interconductual. Avances en investigación básica* (pp. 111-163). México: UNAM-Iztacala.
- Mares, G., Rivas, O., & Bazán, A. (2002). Configuración en el modo escrito de competencias ejercitadas en forma oral como efecto del nivel funcional de ejercicio del modo escrito. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 28(2), 173-201. doi:10.5514/rmac.v28.i2.26328
- Matthews, B., Shimoff, E., & Catania, A. Ch. (1987). Saying and Doing: A contingency-space analysis. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 20(1), 69-74. doi:10.1901/jaba.1987.20-69
- Paniagua, F. A. (1992). Verbal-nonverbal correspondence training with ADHD children. *Behavior Modification*, 16(2), 226-252. doi:10.1177/01454455920162005
- Ribes, E., & López, F. (1985). *Teoría de la Conducta: un análisis de campo y paramétrico*. México: Trillas.
- Risley, T. R., & Hart, B. (1968). Developing correspondence between the nonverbal and the verbal behavior of preschool children. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 1, 267-281.
- Varela, J., & Quintana, C. (1995). Comportamiento inteligente y su transferencia. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 21(1), 47-66.
- Whitman, T., Sciback, J., Butler, K., Richter, R., & Johnson, M. (1982). Improving classroom behavior in mentally retarded children through correspondence training. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 15, 545-564. doi:10.1901/jaba.1982.15-545

Recibido: Junio 2, 2011
Aceptación final: Abril 16, 2012

RESISTENCIA AL CAMBIO DE UNA CONDUCTA ACADÉMICA EN NIÑOS

RESISTANCE TO CHANGE OF AN ACADEMIC TASK IN CHILDREN

SILVIA MORALES CHAINÉ Y CARLOS SANTOYO VELASCO

FACULTAD DE PSICOLOGÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Resumen

Se analizó la resistencia al cambio de una conducta académica en niños. La conducta de resolver sumas de un dígito se reforzó con la entrega de fichas que posteriormente se intercambiaron por comida o juguetes. Se empleó un diseño ABAC, en el cual B y C consistieron en las pruebas de resistencia al cambio: extinción y entrega de fichas antes de la sesión, respectivamente. En todas las condiciones, estuvo vigente un programa múltiple de tres componentes, señalados diferencialmente por el color de las hojas con las sumas. Durante los componentes, estuvo en efecto uno de tres programas concurrentes: extinción-intervalo variable 15 segundos, extinción-intervalo variable 60 segundos o intervalo variable 20 segundos-intervalo variable 60 segundos. Se colocó una hoja con sumas a cada lado del participante y cada lado se asoció con el programa de extinción o de intervalo variable descrito. Las tasas de respuestas más bajas, y con la mayor resistencia al cambio se observaron en la hoja de sumas relacionada con el intervalo variable 60 segundos, durante el componente en el que estuvo vigente el programa de intervalo variable 20 segundos concurrentemente. Se discuten los hallazgos en términos de las relaciones respuesta-reforzador y estímulo-reforzador.

Palabras clave: tasa de respuesta, resistencia al cambio, conducta académica, niños

Silvia Morales Chainé y Carlos Santoyo Velsaco, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México.

El segundo autor agradece el apoyo otorgado por el Conacyt al proyecto 178383. Correos electrónicos: smchaine@unam.mx y carsan@unam.mx

Abstract

Resistance to change of an academic task in children was studied. Solving single digit-addition problems was reinforced with tokens that could be exchanged for preferred food or toys. An ABAC design was used, in which B and C were the resistance to change tests: extinction and presession token delivery, respectively. During each experimental condition, a three component- multiple schedule was in effect. The components were signaled differentially by the color of the paper on which the addition problems were presented. Within the three components, one of the following concurrent schedules was in effect: extinction-variable interval 15 s, extinction-variable interval 60 s or variable interval 20 s-variable interval 60 s. The concurrent schedules were arranged by placing a colored paper with the addition problems at each side of the participants, with either side associated with the described extinction or variable-interval schedules. Problem solving occurred at a higher rate and was more resistant to disruption during the component in which variable-interval schedules were arranged in both options of the concurrent schedule. The findings are discussed in terms of response-reinforcer and stimulus-reinforcer relations.

Keywords: response rate, resistance to change, academic behavior, children

La solución exitosa de problemas como la conducta antisocial, la desobediencia en niños o el consumo de drogas en adolescentes resulta de la aplicación de procedimientos y estrategias de intervención derivadas de los principios básicos que permiten comprender la fuerza del comportamiento (Mace et al., 1988; Morales & Santoyo, 2005; Morales & Vázquez, 2011). Los procedimientos son generados, principalmente, a partir de estudios con especies no humanas, por lo que debe de asegurarse la generalidad de aplicación de dichos procedimientos derivados del estudio de sus principios con sujetos humanos (Shull & Lawrence, 1998). Como consecuencia, resolver los problemas de índole teórica, metodológica o tecnológica asociados al campo aplicado, permitirá acceder a una vía pertinente para alcanzar dicho objetivo (Santoyo, 1985).

Tradicionalmente el estudio de la fuerza de una respuesta se ha abordado a partir de la evaluación de la correlación entre la tasa relativa de ocurrencia y la tasa relativa de reforzamiento (Herrnstein, 1970). No obstante, un área que ha cobrado relevancia es la que aborda el concepto de fuerza de respuesta en términos de su resistencia al cambio en el contexto original de adquisición (Nevin, 1974, 1979, 1996; Nevin, Mandell, & Atak, 1983; Nevin, Tota, Torquato, & Shull, 1990; Nevin & Grace, 2000). La resistencia al cambio puede ser calificada como relativamente baja cuando se observa que el patrón de respuesta cambia rápidamente; o relativamente alta cuando las tasas de respuesta cambian lentamente, ante el cambio en las condiciones del contexto de adquisición (e. g., en las contingencias de reforzamiento) o en aquellas relacionadas con la motivación del individuo, como es el caso de la saciedad (Nevin et al., 1983).

Nevin et al. (1990) propusieron que la conducta reforzada frecuentemente se vuelve más resistente al cambio y este incremento en su resistencia no necesariamente implica un incremento observable en la tasa de conducta. Los efectos del fortalecimiento del reforzamiento pueden ser evidentes sólo cuando el responder es interrumpido de alguna manera. Nevin y sus colaboradores diseñaron experimentos en los que el reforzamiento no contingente o contingente a una respuesta alternativa reducía la tasa de respuesta de la conducta blanco en un componente, pero incrementaba la resistencia al cambio de esa conducta ante un estímulo discriminativo (Nevin et al., 1983, 1990). En un estudio, Nevin et al. (1990) entrenaron a pichones a responder a dos programas de intervalo variable (IV) idénticos en los dos componentes de un programa múltiple y añadieron reforzamiento independiente a la respuesta de acuerdo a un programa de tiempo variable (TV) en uno de los componentes. Sus resultados mostraron que la conducta que recibió reforzamiento adicional no contingente a la respuesta mostró mayor resistencia al cambio que la conducta que se mantenía por los mismos programas de reforzamiento, pero que no recibía reforzamiento adicional no contingente. Los autores concluyeron que la resistencia al cambio depende de la tasa de reforzamiento correlacionada con los estímulos ambientales particulares, mientras que la tasa de respuesta depende de la relación respuesta-reforzador.

Existen tres clases de hallazgos para la comprobación de la teoría de la resistencia al cambio (Nevin, 1979; Nevin et al., 1983; Nevin et al., 1990): 1. La tasa de respuesta está determinada por la relación respuesta-reforzador, ya que la tasa de respuesta es mayor en los componentes donde existe mayor tasa de reforzamiento y es baja en los componentes con reforzadores adicionales; 2. La resistencia al cambio está determinada por la relación estímulo-reforzador, ya que se ha encontrado que la resistencia al cambio es mayor en los componentes asociados con altas tasas de reforzamiento y es mayor en los componentes con reforzadores adicionales no contingentes o contingentes a una respuesta alternativa (Cohen, Riley, & Weigle, 1993; Mandell, 2000), y 3. La relación respuesta-reforzador, que determina la tasa de respuesta, es independiente de la relación estímulo reforzador, que determina la resistencia al cambio (Nevin & Grace, 2000). Así, la resistencia al cambio debería ser igual en dos componentes con tasas globales de reforzamiento similares, aún cuando tales conductas blanco reciban tasas diferenciales de reforzamiento relativo durante la línea base.

Diversos estudios han intentado conocer la generalidad de los hallazgos relacionados con la teoría de resistencia al cambio (e.g. Roane, Kelley, Trosclair, & Hauer, 2004; Parry-Cruwys et al., 2011) entre especies y con diferentes programas de reforzamiento (Cohen et al., 1993; Harper, 1999; Mandell, 2000; Mauro & Mace, 1996). A lo largo de los años, se ha cuestionado la validez de la generalidad de las premisas de la resistencia al cambio con humanos (Davis, Brady, Williams, & Hamilton, 1992; Davis & Brady, 1993; Ducharme & Worling, 1994; Houlihan y Brandon, 1996; Houlihan, Jacobson, & Brandon, 1994; Mace et al., 1988; Mace & Belfiore, 1990; Nevin,

1996; Nevin & Grace, 2000; Zarcone, Iwata, Hughes, & Vollmer, 1993). Particularmente tanto Houlahan y Brandon como Nevin indicaron que la investigación en este campo tenía tres limitantes importantes. Primero, no se habían enfocado del todo en el estudio de la resistencia al cambio de la tasa asintótica de una operante discriminada, en una situación de control de estímulos. Segundo, las pruebas para evaluar la resistencia al cambio no se planearon como fases independientes de las contingencias de adquisición y mantenimiento de la conducta. Tercero, las pruebas de resistencia al cambio no se presentaron por períodos breves de tiempo para reducir los efectos a largo plazo de la interacción entre la prueba de resistencia y la línea base.

A partir de las críticas publicadas ante los estudios que buscaban la generalidad de las premisas de la teoría de la resistencia al cambio con humanos, Mace et al. (1990) publicaron una réplica del Estudio 1 desarrollado por Nevin et al. (1990) con adultos con retardo mental severo para evaluar la resistencia de la ejecución humana ante la distracción. Midieron la conducta de clasificar 40 objetos de cocina conforme a su color (verde o rojo) colocándolos en un contenedor. Primero, expusieron a los participantes a un programa múltiple de cuatro componentes de 3 minutos cada uno (dos componentes asociados con objetos verdes IV 240 s y dos componentes asociados con objetos rojos IV 60 s). Los componentes se presentaron al azar y estaban separados entre sí por intervalos de 2 minutos. En la segunda parte del experimento expusieron a los participantes a un programa múltiple concurrente IV 60 s para ambos colores, pero se agregó un programa de tiempo variable TV 30 s durante el componente asociado con los objetos rojos. En ambos estudios, se mantuvieron las condiciones de reforzamiento de la línea base mientras se utilizó como disruptor (prueba de resistencia) un programa de entretenimiento en una televisión durante todo el componente. De acuerdo con los resultados, se apoyaron parcialmente las premisas señaladas por Nevin et al. (1990). La tasa de respuesta fue baja en el componente con reforzadores adicionales, la resistencia al cambio fue mayor en los componentes asociados con altas tasas de reforzamiento y la resistencia al cambio fue mayor en el componente con reforzadores adicionales no contingentes a la respuesta.

Mace et al. (1990) explicaron las premisas de la resistencia al cambio en función del efecto del distractor sobre las tasas de respuesta durante las pruebas de resistencia al cambio. Sin embargo, con este estudio resultó evidente la necesidad de estudiar la similitud observada entre las tasas de respuesta durante la línea base para ambos participantes en la primera parte del estudio, en los dos componentes con diferentes tasas de reforzamiento programadas, y la similitud entre las tasas de respuesta, también durante la línea base, en la segunda parte del estudio para uno de los participantes. Además, resultó necesario explicar cómo estas similitudes en las tasas de respuesta durante la línea base afectan la premisa de que la tasa de respuesta está determinada por la relación respuesta-reforzador. Es ineludible abordar el estudio de la premisa que evalúa la resistencia al cambio incrementada por reforzar conducta alternativa y no sólo de aquella que es resultado de una alta tasa de reforzamiento

contingente y de reforzamiento no contingente en el mismo componente. Finalmente, es necesario analizar la resistencia al cambio entre dos componentes con igual tasa global de reforzamiento, pero con tasas relativas diferenciales, para demostrar que la resistencia al cambio depende de la relación estímulo-reforzador y que es independiente de las contingencias respuesta-reforzador.

Morales y Santoyo (2005) llevaron a cabo réplicas sistemáticas del segundo experimento de Nevin et al. (1990) con niños sin dificultades académicas ni de desarrollo, utilizando una tarea arbitraria: la unión de rompecabezas de dos piezas en una computadora y dos pruebas de resistencia al cambio: la extinción y la entrega no contingente del reforzador. Los estudios mostraron que la relación respuesta-reforzador determinó la tasa de respuesta durante la línea base al encontrar una tasa menor de respuesta cuando existía reforzamiento a una respuesta alternativa y que la relación estímulo-reforzador determinó la resistencia al cambio al obtener una mayor persistencia de la respuesta cuando hubo reforzamiento adicional a una respuesta alternativa. Sin embargo, Morales y Santoyo (2005) no encontraron independencia entre estos determinantes. Encontraron una resistencia diferencial entre dos componentes con tasas globales de reforzamiento similares y tasas de respuestas similares durante la línea base, ante programas con tasas de reforzamiento diferentes. Por ello, señalaron que en el trabajo con humanos debe mantenerse el control en la historia previa a la línea base, considerar y mantener pruebas de resistencia al cambio adicionales a la extinción y registrar diferentes topografías de la respuesta, debido a que la generalidad de las premisas de la teoría de resistencia al cambio con humanos puede depender también de estas variables. El objetivo del presente estudio fue analizar las variables que determinan la tasa de respuesta y la resistencia al cambio de una conducta académica con niños en edad escolar, en una réplica sistemática del Experimento 2 diseñado por Nevin et al. (1990). Todo ello, a través de un programa múltiple concurrente para evaluar la generalidad de los hallazgos, en un escenario con control experimental pero con características similares a los escenarios naturales del niño (Santoyo, Morales, Colmenares, & Figueroa, 2007).

Método

Participantes

Los participantes fueron cuatro niños, seleccionados por cuota, sin problemas académicos y sin conductas sociales problema, reportadas por padres o maestros (sin reportes escritos por dificultades de esa índole). Los participantes S1 y S4 tenían ocho años de edad y cursaban el tercer año de primaria. Los participantes S2 y S3 tenían nueve años de edad y cursaban el cuarto año. Todos eran hijos del personal administrativo de una institución de educación superior de la ciudad de México y asistían diariamente con sus padres a la institución. En todos los casos se contó con la autorización expresa de los niños y sus padres.

Materiales

Se utilizaron dos cronómetros y se presentaron hojas de papel de tres colores diferentes: rojo, blanco y verde, con un conjunto de 30 sumas de un dígito en cada hoja. Se contó con 60 hojas de cada color en cada sesión.

Procedimiento

Los niños trabajaron en un cubículo de 3 x 2 metros equipado con una mesa y una silla. Previo a la Línea Base, se realizó un Muestreo de reforzadores y un entrenamiento preliminar de la conducta meta: resolver sumas de un dígito.

Muestreo de reforzadores. Se llevó a cabo, con cada niño por separado, el método de evaluación de la preferencia individual de reforzadores de elección por pares (Fisher & Mazur, 1997). Se colocó a cada niño frente a una mesa con 36 pares de estímulos, tanto consumibles (e. g., cacahuates, chocolates, galletas) como materiales (e. g., juguetes armables, carritos *hot wheels*® y rompecabezas), obtenidos a partir de una lista con nueve peticiones individuales y se les pidió que eligieran uno de ellos diciendo: "Elige el que más te guste y tómalo".

Cada uno de los reforzadores fue asociado con los demás durante un ensayo de pares por sesión y se registraron las preferencias para cada sujeto. Una vez determinadas las preferencias se procedió a establecer el costo de intercambio diseñando una jerarquía de reforzadores y asignando el mayor costo a aquellos reforzadores preferidos y el costo menor a los menos preferidos, por participante (para mayor detalle léase: Kelleher, 1966).

Se utilizaron diseños de reversión ABAC, donde A correspondió a la fase de Línea Base y B o C constituyeron las pruebas de resistencia al cambio basadas en la extinción y en la entrega de las fichas antes de la sesión, respectivamente. La entrega de fichas antes de cada sesión se entregó independientemente de cualquier respuesta. Se contrabalanceó la presentación de las pruebas de resistencia. Para los Sujetos Uno y Dos se presentó primero la extinción y para los Sujetos 3 y 4, la entrega de fichas antes de cada sesión. En la segunda fase de prueba se invirtió la presentación de las pruebas de resistencia al cambio.

Condiciones constantes durante el entrenamiento preliminar, líneas base y pruebas de resistencia al cambio. Con base en la fórmula de progresión de Fleshler y Hoffman (1962) se obtuvieron los valores de los programas de IV que se utilizaron para programar la entrega manual de reforzadores de cada componente del programa múltiple concurrente para cada sesión. Los valores de los programas de Intervalo Variable se calcularon usando una computadora equipada con el programa de computadora Visual Basic 6.0 SP5® para WindowsXP® y posteriormente se anotaron los valores en tablas disponibles diariamente para los experimentadores. Siempre se colocó una hoja a cada lado del participante que se asoció con el programa de extinción o el programa de intervalo variable señalado, conforme al programa múltiple concurrente (ver Figura 1).

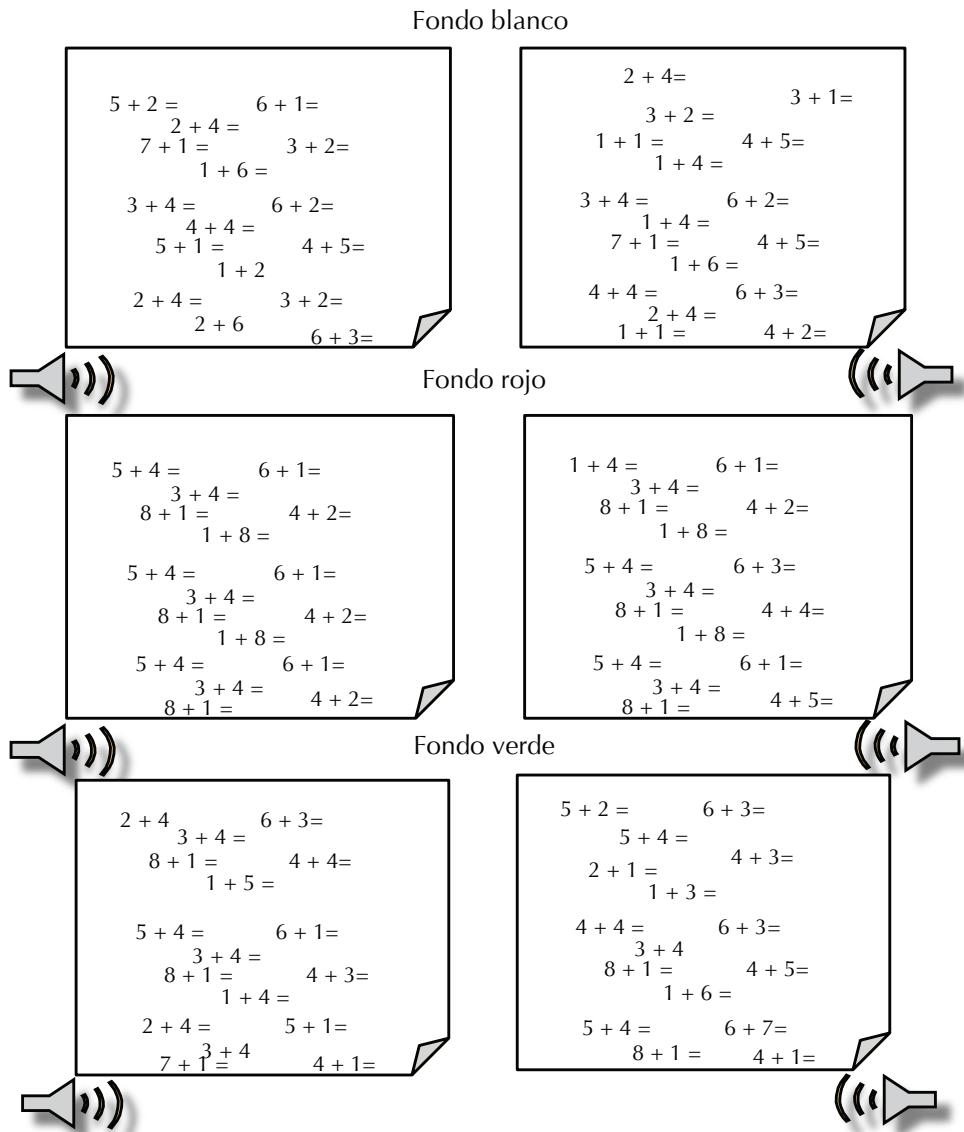


Figura 1. Representación gráfica de la respuesta de hacer sumas de un dígito, presentada en la mesa de trabajo. Cada componente duraba un minuto y el tiempo entre componentes fue de cinco segundos.

Durante las tres fases, la estrategia del programa múltiple de tres componentes con programas concurrentes asociados a un color particular, el formato de presentación de las hojas con las sumas, la duración de cada sesión (33 minutos) y la forma en que se colocaba la experimentadora durante la sesión, fueron similares.

En cada sesión, la experimentadora se colocó detrás del niño, colocaba 30 hojas de un mismo color de cada lado (60 en total), retiraba cada hoja completada, dejando sobre la mesa a la vista de los participantes ambas hojas con sumas a realizar y proporcionó cada ficha por cada punto ganado acorde al IV designado, colocándolas en el lado correspondiente y del color del componente sin exceder cinco segundos después de vencido el tiempo del intervalo y realizada la conducta meta. Cada componente del programa múltiple duraba 60 segundos, seguido de un periodo de cinco segundos entre componentes (durante el cual se cambiaron las hojas) y cada sesión diaria concluía cuando todos los componentes se presentaban nueve veces. Al final de cada sesión, cada niño cambiaba las fichas por los reforzadores elegidos.

Durante las sesiones, se colocó a cada niño frente a las hojas y se le proporcionaron verbalmente las siguientes instrucciones:

-Nombre del niño-, a continuación se te presentarán una serie de sumas que puedes resolver. Como podrás ver, hay dos hojas frente a ti. Tú puedes decidir de qué lado quieras trabajar, puedes decidir cuándo quieres trabajar y también puedes decidir cuántas sumas quieres hacer en cada lado. No tienes que hacer todas las sumas, observa cómo funciona el programa y gana fichas. Cada vez que ganes una ficha yo la colocaré del lado que la ganaste y del color que la ganaste para que puedas cambiarlas por lo que te guste de la tiendita al final del programa. ¿Estás listo? Puedes empezar.

Entrenamiento preliminar. Durante el programa múltiple, se entrenó a los participantes durante diez sesiones, en las cuales se varió la tasa relativa de reforzamiento en cada componente y de cada lado de forma sistemática para asegurar que la respuesta de hacer sumas variaba de acuerdo con dichas tasas y que no se desarrollaban tendencias o preferencias hacia alguno de los lados de las hojas (ver Tabla 1).

Línea Base. Durante un mínimo de 10 sesiones, en los primeros dos componentes del programa múltiple se presentó un programa de IV y uno asociado con extinción, mientras que en el tercer componente operaba un programa concurrente IV 20 s IV 60 s.

Para el criterio de estabilidad en la línea base se estableció, además del número mínimo de sesiones, que la tendencia de la tasa de respuesta no variara más del 15% durante tres sesiones consecutivas, en por lo menos dos de los tres componentes.

Extinción (EXT). La condición de extinción consistió de tres sesiones, de tal manera que se cumplieran los requerimientos establecidos por Nevin (1996), de presentar la prueba de resistencia al cambio en pocas sesiones para minimizar los efectos a largo plazo de la interacción entre la prueba de resistencia y las condiciones de refor-

Tabla 1

Valores de los programas concurrentes en cada uno de los componentes de los programas múltiples utilizados en el entrenamiento preliminar y en la línea base

Fase	Componentes del programa múltiple	Color de la hoja	Componentes de los programas concurrentes	
			Lado izquierdo	Lado derecho
E preliminar				
	1	Blanco	IV 30 s	IV 30 s
	2	Rojo	IV 20 s	IV 60 s
	3	Verde	IV 60 s	IV 20 s
Línea base				
	1	Blanco	Extinción	IV 15 s
	2	Rojo	Extinción	IV 60 s
	3	Verde	IV 20 s	IV 60 s

zamiento de la línea base. Las condiciones del procedimiento fueron similares a las de la línea base, en cuanto a que los sujetos podían realizar sumas en ambos lados de acuerdo a la tarea, excepto que nunca se entregaron las fichas.

Entrega de las fichas al inicio de cada sesión. Esta condición consistió de tres sesiones. Las condiciones del procedimiento general fueron similares que en las fases de la línea base, sólo que durante éstas se realizó la entrega de las fichas programadas nominalmente por cada componente previo al inicio de cada una de las tres sesiones.

Al final de cada estudio se aplicó un cuestionario de satisfacción e identificación de contingencias, donde la experimentadora leía un grupo de preguntas al niño y, mientras grababa en formato de audio, registraba las respuestas en el cuestionario. Se le preguntaba si sabía cómo funcionaba el programa, si había diferencias en cómo funcionaba el programa de acuerdo al color de la hoja, en qué color ganaba más fichas, cual era la regla para ganar fichas en cada color y cuántas fichas ganaba en cada lado y de cada color.

Con la manipulación experimental, se esperaban tres efectos: el efecto de las tasas de respuesta, el efecto de resistencia al cambio y el efecto de la independencia entre los determinantes. El efecto de las tasas de respuesta se observaría cuando, durante las líneas base, la tasa de respuesta del lado derecho de los componentes difiriera según los programas de reforzamiento, tal como en los resultados de Nevin et al. (1990), esto es, que la realización de sumas fuera mayor en el componente que en-

tregaba una mayor tasa de reforzamiento y que fuera la más baja en el componente donde existía reforzamiento a una respuesta alternativa. Además, este mismo efecto se evaluó a partir de la tasa relativa de respuesta del componente en función de la tasa relativa de reforzamiento obtenido.

Con respecto al efecto de resistencia al cambio se esperaba que la tasa de respuesta del componente con reforzamiento a una respuesta alternativa se mantuviera constante durante las fases de prueba. Para el efecto de la independencia entre los determinantes se esperaba que, durante las pruebas de resistencia al cambio, las tasas de respuesta en los componentes que poseían una tasa global de reforzamiento similar fueran semejantes.

Para la evaluación de la resistencia al cambio se obtuvieron razones de cambio a partir de la siguiente ecuación, derivada de las evaluaciones de resistencia al cambio propuestas por Nevin y Grace (2000):

$$\text{LOG} (R \text{ EXT} / R \text{ LB}) \quad \text{Ecuación 1}$$

De aquí que $R \text{ EXT}$ resulta de la obtención de la tasa de respuesta en la fase de extinción y $R \text{ LB}$ se refiere a la tasa de respuesta de la última sesión de línea base previa a la prueba de resistencia. El resultado de la división se transformó en logaritmos.

Resultados

Para el análisis de los datos se presenta una descripción general de las tendencias en las tasas de respuesta (resolver sumas) en cada componente, evaluando su estabilidad durante las líneas base, la tendencia en las tasas de respuesta durante la extinción y la fase de entrega de fichas antes de la sesión y la reversibilidad de la segunda línea base. En segundo lugar, se presenta la tasa promedio de reforzamiento obtenido. En tercer lugar, se presenta el análisis de la tasa relativa de respuesta del componente IV 20 s IV 60 s en función de la tasa relativa de reforzamiento obtenido. En cuarto lugar, se evaluó la razón de cambio como una medida explícita de la resistencia en cada componente para cada prueba de resistencia, a partir de la tendencia en las tasas respuestas, en grupos de tres minutos por sesión, con respecto a la última sesión de línea base. Finalmente, se presentan los valores percibidos por los participantes sobre la cantidad de reforzamiento obtenido durante las líneas base, a partir de sus respuestas a los cuestionarios.

En la Figura 2 se presenta el número de respuestas por minuto del lado derecho de la hoja, para los tres componentes del programa durante las fases de línea base, extinción y la entrega de fichas antes de cada sesión, para todos los participantes. La media de la tasa de respuesta para el componente EXT IV 15 s fue similar a la del componente EXT IV 60 s durante la línea base (14.94 y 16.35 respuestas por minuto, respectivamente). La tasa de respuesta más baja ocurrió durante el componente IV 20 s IV 60 s (6.07 respuestas por minuto). En las fases de prueba de resistencia al cambio, la tasa de respuesta aumentó en el componente IV 20 s IV 60 s para tres participantes.

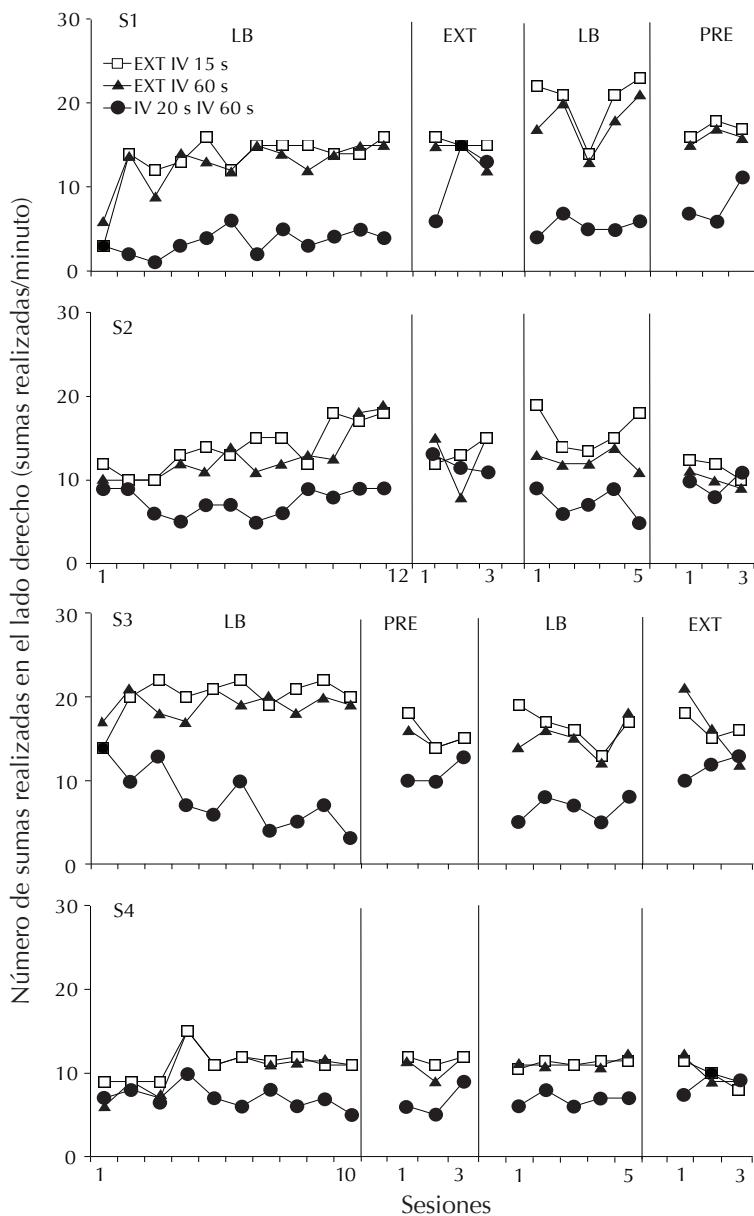


Figura 2. Número de sumas realizadas por minuto del lado derecho de las hojas en cada componente del programa durante las sesiones de línea base (LB), extinción (EXT) y entrega de fichas antes de cada sesión (PRE) para cada participante.

Para el Participante S1, la tasa de respuesta aumentó 7.6% durante extinción y 2.94% durante la fase de entrega de fichas antes de la sesión relativo a la tasa de respuesta media de la línea base. Para el Participante S2, la tasa de respuesta durante extinción aumentó 3.78% y en la fase de entrega de fichas antes de la sesión aumentó 2.20%. Para el Participante S3, la tasa de respuesta aumentó 5.49% en la fase de extinción y 3.71% en la fase de entrega de fichas antes de la sesión. La tasa de respuesta se mantuvo constante para el Participante S4 (en extinción sólo aumentó 1.45% sobre el promedio de la línea base y 0.58% en la fase de entrega de fichas antes de la sesión).

La tasa de respuesta global en los dos componentes asociados con extinción disminuyó relativo a la línea base en el caso de los Participantes S2 y S3. Para el Participante S2, la tasa de respuesta durante la extinción disminuyó 3.04%, con respecto al promedio de la línea base en el componente EXT IV 15 s y 2.45% en el componente EXT IV 60 s. Durante la prueba de la entrega de fichas antes de cada sesión, la tasa de respuesta disminuyó 4.40% en el componente EXT IV 15 s y 3.27% en el componente EXT IV 60 s. Para el Participante S3, la tasa de respuesta durante la prueba de entrega de fichas antes de cada sesión disminuyó 4.99% en el componente EXT IV 15 s y disminuyó 4.38% en el componente EXT IV 60 s. Para el Participante S4, la tasa de respuesta durante la extinción disminuyó 2.54% en el componente EXT IV 15 s y 3.15% en el componente EXT IV 60 s. Para el resto de las pruebas la tasa de respuesta se mantuvo relativamente constante. Durante la fase de reversión, se recuperó la ejecución mostrada en la primera fase de la línea base, excepto para S1, ya que se observó un aumento en la tasa de respuesta con respecto a la primera línea base (se observó un aumento correspondiente al 5.79% en el componente EXT IV 15 s, 3.57% en el componente EXT IV 60 s y 1.38% en el componente IV 20 s IV60 s).

Se analizó la tasa media de reforzamiento obtenido del lado derecho para cada uno de los componentes del programa múltiple y para los dos lados del componente IV 20 s IV60 s durante las dos fases de línea base. La tasa de reforzamiento obtenida resultó acorde a la programada con una mayor tasa de reforzamiento del lado derecho en el componente EXT IV 15 s (3.91 reforzadores por minuto), seguida por las tasas de reforzamiento de los componentes EXT IV 60 s (un reforzador por minuto del lado derecho) e IV 20 s IV 60 s (0.94 reforzadores por minuto del lado derecho). La tasa de reforzamiento obtenida globalmente durante el componente en el que estuvo en efecto el IV 20 s IV 60 s fue de 3.77.

Se analizó la tasa relativa de respuesta en el componente IV 20 s IV 60 s en función de la tasa relativa de reforzamiento para todos los participantes. La regresión entre la tasa relativa de respuesta y la de reforzamiento mostró una $R^2 = .47$, $F(1, 38) = 33.06$, $p = .000$. La pendiente de la distribución fue de 1.83 ($t = 5.75$, $p = .000$) y el intercepto fue de -.11. Es decir, en este estudio, los niños distribuyeron sus respuestas con un sesgo mostrando una mayor tasa de respuestas del lado derecho del componente IV 20 s IV 60 s.

La Figura 3 representa la razón de cambio graficada conforme a la Ecuación 1 (en una escala logarítmica), para todos los participantes en las dos fases de prueba. Los

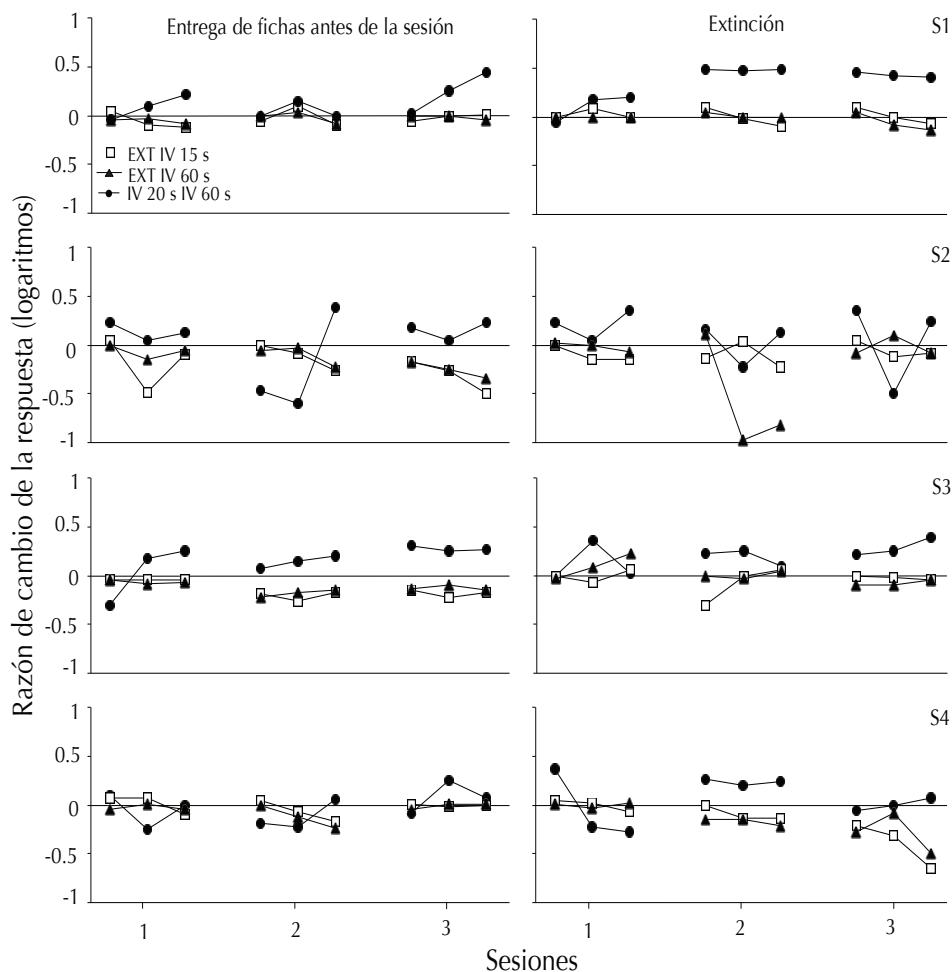


Figura 3. Razones de cambio de la respuesta, en logaritmos, organizadas en bloques de tres minutos por sesión para cada componente del programa. Las columnas izquierda y derecha representan los datos durante la prueba de entrega de fichas antes de cada sesión y durante la Extinción, respectivamente. Cada fila corresponde a cada participante. Los puntos cercanos a cero representan la ausencia de cambio.

Tabla 2

Frecuencia de puntos percibidos por los participantes para cada lado del programa múltiple concurrente utilizado en las fases de línea base

Participante	EXT IV 15 s		EXT IV 60 s		IV 20 s IV 60 s	
	Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha
S1	0	40	0	9	27	20
S2	0	36	0	9	26	9
S3	0	32	0	7	32	15
S4	0	33	0	15	33	8

puntajes alrededor de cero representan la ausencia de cambio, mientras que los valores positivos y los negativos representan aumento o disminución en la resistencia al cambio, respectivamente, con relación al nivel exhibido durante la última sesión de línea base (de acuerdo al procedimiento de Nevin et al., 1990). La razón de cambio de los componentes EXT IV 15 s y EXT IV 60 s disminuyó durante la última sesión de extinción para los Participantes S1, S3 y S4, y para la última sesión de la entrega de fichas antes de cada sesión en el caso de los Participantes S2 y S3, mostrándose por debajo de cero. Tales datos representaron una reducción en la resistencia al cambio. En los casos restantes la tasa de respuesta se mantuvo constante. La razón de cambio del componente IV 20 s IV 60 s aumentó, mostrándose sobre cero a lo largo de las sesiones, para los participantes S1 y S3 en ambas pruebas y se mantuvo relativamente constante en ambas pruebas para el participante S4. En las dos fases de prueba del participante S2, la tasa de respuesta de este componente mostró mayor variabilidad.

Por último, la Tabla 2 representa los valores percibidos por los niños sobre la cantidad de reforzamiento obtenido durante las líneas base. Los cuatro niños reportaron valores más altos en el componente EXT IV 15 s del lado derecho seguido por el lado izquierdo del componente IV 20 s IV 60 s y con los valores más bajos en el lado derecho de los componentes EXT IV 60 s e IV 20 s IV60 s.

Discusión

El objetivo de este trabajo fue analizar las variables que determinan la tasa de respuesta y la resistencia al cambio de una conducta académica con niños en edad escolar a través de situaciones controladas para evaluar la generalidad de las premisas de la resistencia al cambio en un escenario de transición, a través de un programa múltiple concurrente (Nevin et al., 1990).

Los resultados apoyaron dos de las premisas importantes. Primero, la tasa de respuesta, mantenida por un programa de intervalo variable, fue baja cuando se otorgó reforzamiento simultáneo a otra respuesta alternativa (Catania, 1963; Rachlin & Baum, 1973; Mace et al., 1990; Nevin et al., 1990; Morales & Santoyo, 2005). Las tasas de respuesta del componente IV 20 s IV 60 s en las líneas base se encontró por debajo de los dos componentes asociados con extinción. Del mismo modo, los datos apoyaron que la resistencia al cambio fue mayor en este componente con reforzadores adicionales contingentes a la respuesta alternativa (Catania, 1969; Nevin et al., 1990; Morales & Santoyo, 2005). Tanto en la fase de extinción y en la fase de la entrega de fichas antes de cada sesión, las tasas de respuesta para el componente IV 20 s IV 60 s se mantuvieron constantes durante las diferentes sesiones de prueba para dos de los participantes e incrementaron para los otros dos. Las razones de cambio obtenidas a partir de la proporción entre las tasas de respuesta durante las fases de prueba con relación a las líneas base señalan que la tasa de respuesta del componente donde existe reforzamiento a una conducta alternativa es más resistente al cambio, comparada con las razones de cambio de los otros dos componentes, aunque no podemos afirmar que se hubiera mantenido de esta manera con un mayor número de sesiones de las pruebas de resistencia al cambio.

Los datos obtenidos no coincidieron con el efecto esperado de la independencia entre los determinantes de la tasa de respuesta y de la resistencia al cambio. La resistencia al cambio debería ser similar entre los dos componentes con tasas globales equivalentes de reforzamiento (Nevin et al., 1990). Las tendencias de las tasas de respuesta entre los componentes EXT IV 15 s e IV 20 s IV 60 s difirieron durante las fases de prueba: extinción y entrega de fichas antes de cada sesión. La resistencia al cambio no fue mayor en los componentes asociados con altas tasas de reforzamiento para los dos casos: EXT IV 15 s e IV 20 s IV 60 s (Cohen, 1986; Cohen et al., 1993; Harper & McLean, 1992; Leslie, 2000).

Nevin et al. (1990) señalaron que las similitudes en la resistencia al cambio entre el componente EXT IV 15 s y el IV 20 s IV 60 s demostrarían también la independencia entre los determinantes de la tasa de respuesta y los de la resistencia al cambio. En este estudio, se demostró que los reforzadores de la respuesta alternativa fortalecieron la relación estímulo-reforzador al incrementarse la tasa de reforzamiento recibida en presencia del estímulo en el cual ocurría la respuesta, por lo que se mostró una mayor resistencia al cambio en el componente IV 20 s IV 60 s. Sin embargo, no quedó clara la independencia entre los determinantes de las tasas de respuesta (relación respuesta-reforzador) y aquellos de la resistencia al cambio (relación estímulo-reforzador) al no encontrar una resistencia al cambio similar en el componente EXT IV 15 s, que presentaron una alta tasa de reforzamiento global asociado a un estímulo particular. Así, se puede señalar que en este estudio, la resistencia al cambio dependió de la tasa total de reforzamiento en un componente asociado con una señal particular, ya que la resistencia al cambio en cierto sentido fue mayor en uno de los componentes con una mayor tasa de reforzamiento global, IV 20 s IV 60 s. No obs-

tante, no pudo sustentarse tal afirmación ya que el componente EXT IV 15 s que tenía una tasa de reforzamiento global similar no mostró tal efecto (Cohen, 1986; Cohen et al., 1993; Harper & McLean, 1992; Leslie, 2000; Morales & Santoyo, 2005).

Una explicación al hecho de observar resistencias al cambio diferenciales en dos programas con tasas de reforzamiento global similares, podría sustentarse en los hallazgos relativos al efecto parcial de extinción (D'Amato, Lachman, & Kivy, 1958; Mandell, 2000). Con base en la hipótesis del decrecimiento en la generalización (Capaldi, 1967), Nevin y Grace (2000) señalaron que el número de respuestas sin recibir reforzamiento en la línea base, funcionan como parte del estímulo discriminativo asociado al color que señala la posibilidad de reforzamiento próximo. De acuerdo con la hipótesis del decrecimiento en la generalización, los organismos responden con mayor o menor fuerza durante la extinción, dependiendo de qué tan similar sea el estímulo de prueba al estímulo original de entrenamiento. En los estudios tradicionales de Capaldi (1967) se observó mayor fuerza de la respuesta después de reforzamiento intermitente comparado con el reforzamiento continuo, a pesar de que este último otorgara mayor cantidad de reforzamiento que el primero. Aunque este hallazgo parece contradecir los reportados por la teoría de la resistencia al cambio, Nevin y Grace (2000) demostraron que el efecto parcial de extinción se encuentra presente en los estudios de resistencia al cambio. Al extender el modelo sobre resistencia a la extinción, los autores concluyeron que cuando las tasas de reforzamiento son muy elevadas, la tasa de respuesta decrece conforme incrementa aún más la tasa de reforzamiento.

A partir de la resistencia al cambio observada en los dos programas con tasas de reforzamiento similar, podría pensarse en un control de estímulos durante las fases de prueba en estos dos programas. Esto es, en los estímulos discriminativos asociados al color de las fichas en el componente EXT IV 15 s se observaron tiempos cortos entre respuestas, mientras que los estímulos que controlaron las tasas de respuesta en las pruebas durante el componente IV 20 s y IV 60 s estuvieran constituidos por tiempos entre respuestas mayores. Es posible que el decrecimiento en la tasa de respuesta en el componente EXT IV 15 s fuera similar al efecto parcial en extinción observado por Nevin y Grace (2000) y que no solo la tasa de reforzamiento sino el decrecimiento en la generalización de los estímulos, para estos participantes, fueran los determinantes de la baja tasa de respuestas durante las pruebas; mientras que en el componente IV 20 s y IV 60 s, el efecto de la situación combinado con el efecto de suspender la contingencia fuera menor, sobre todo si se considera que los participantes reportaron percibir la diferencia del número de reforzadores obtenidos durante las líneas base. Por ello, será fundamental establecer la forma precisa del participante de detectar la regla la regla en las fases de prueba, midiendo la presencia del efecto parcial de extinción en los humanos.

De acuerdo con Nevin y Grace (2000), entre más elevada sea la tasa de reforzamiento durante la línea base, más fuerte será el efecto del cambio en la situación de estímulos combinado con el efecto de suspender la contingencia, lo que es consistente con la hipótesis del decrecimiento en la generalización (Capaldi, 1967) y con

la teoría de resistencia al cambio. La aparente disociación entre la preferencia y la resistencia al cambio (Nevin & Grace, 2000), serían reducidas al entender que tasas muy elevadas de reforzamiento predicen un efecto de decremento en la generalización y, por ende, una mayor preferencia por programas de tasas menores de reforzamiento.

Otra alternativa viable de revisar para comprender la diferencia en las tasas de respuesta durante las pruebas de resistencia en los dos programas con tasas globales de reforzamiento similares es que en los dos componentes asociados con extinción: EXT IV 15 s y EXT IV 60 s, las tasas de respuesta también fueron similares durante las líneas base, a pesar de que el primer componente proporcionó cuatro veces más reforzamiento que el segundo, hallazgo consistente con lo obtenido por Mace et al. (1990) y por Morales y Santoyo (2005). Así, otra explicación a la tasa de respuesta similar en dos programas de reforzamiento diferenciales se relaciona con las características de la especie. Weiner (1983) y Hyten y Madden (1993) reportaron que los participantes humanos incrementan ineficazmente el número de respuestas, excediendo el mínimo requerido para obtener el mayor reforzamiento disponible. Es posible que los participantes a lo largo de los tres estudios emitieran más respuestas de las requeridas en el componente EXT IV 60 s, por lo que su nivel de conducta se mostró equivalente al del componente EXT IV 15 s, tal como se observó en la representación de los datos a partir de la predicción de la ley de igualación para el componente IV 20 s IV 60 s, que mostró un sesgo parcialmente explicado de la tasa de respuesta a partir de la tasa relativa de reforzamiento. Estos hallazgos indicaron que la tasa de respuesta estuvo parcialmente determinada por la tasa de reforzamiento y que los participantes excedieron el número de respuestas requeridas del lado derecho de ese componente. Es probable que las tendencias establecidas en línea base promovieran la generalización de respuestas durante las pruebas entre los componentes asociados con extinción y que este efecto, combinado con el del cambio en las contingencias y el cambio en la situación de estímulos, explicara la similitud en las resistencias al cambio en los dos componentes con tasa diferencial de reforzamiento y la razón de cambio desigual en los dos componentes con tasa equivalente de reforzamiento (Morales & Santoyo, 2005).

Existen otras explicaciones a la resistencia diferencial al cambio en dos programas con una tasa similar de reforzamiento global. Baum y Mitchell (2000) afirmaron que la teoría de la resistencia al cambio, tal como Nevin y Grace (2000) la sustentaron, no contempla la topografía de la respuesta y que esta puede ser determinante en la explicación de la resistencia al cambio. De acuerdo con Galbicka y Kessel (2000) la energía de una respuesta se modifica con cada interacción y que una respuesta previa es diferente a la que le sigue. Sin embargo, aún no existe sustento empírico que señale el grado en que la topografía de la respuesta o la interacción entre las respuestas o el medio afecten su propia resistencia al cambio. En esta investigación, la topografía de la conducta podría generar diferencias sustanciales en los hallazgos sobre la resistencia al cambio, debido a que la elaboración de sumas de un dígito en cualquier

participante contiene su propia historia de reforzamiento. Etzel (1987) y Shull y Lawrence (1998) se centraron en la calidad y tipo de respuestas y reforzadores utilizados, así como en el entrenamiento y medición de la respuesta como posibles variables explicativas de las inconsistencias entre los estudios con diferentes especies. En dicha investigación se procuró que las conductas fueran operantes discriminadas observando una elevada tasa de respuesta controlando el tiempo de exposición a la variable independiente hasta lograr estabilidad en la conducta meta (Baron, Perone & Galizio, 1991; Shull & Lawrence, 1998), tanto en el pre-entrenamiento como en las diversas líneas base, para controlar su historia de reforzamiento. Además, se programó que los reforzadores no interrumpieran el curso de acción de las respuestas (Shull & Lawrence, 1998). Así, tanto las respuestas como los reforzadores fueron funcionalmente representativos del fenómeno a estudiar y análogos a los utilizados en estudios previos. No obstante, la tasa de respuesta puede ser parcialmente explicada por la tasa relativa de reforzamiento. Por otra parte, no existen elementos suficientes para identificar si la topografía de la respuesta, o la interacción entre estas conductas, afecta la resistencia al cambio en componentes con tasas similares globales de reforzamiento (McIlvane & Dube, 2000).

El uso de reforzamiento condicionado representa una explicación alternativa a los resultados de esta investigación. La similitud entre las tasas de respuesta entre los componentes EXT IV 15 s y EXT IV 60 s, puede deberse a la tendencia de los humanos a responder indiscriminadamente ante programas de IV diferentes cuando se utiliza reforzamiento condicionado (Fisher & Mazur, 1997). Aparentemente, el tiempo entre la entrega del reforzamiento condicionado y el acceso al reforzamiento "primario" afecta directamente la tasa de respuesta durante los programas de reforzamiento. En estudios previos, Kelleher (1966) demostró que el uso de reforzamiento condicionado promueve tasas de respuesta similares a las obtenidas utilizando reforzamiento primario; en este estudio y a través de los cuestionarios, se evaluó el reforzador percibido por los niños. Todos los niños reportaron ganancias percibidas similares a las obtenidas y las programadas. De acuerdo con Rachlin (1976), los niños responden con tasas de respuestas elevadas, aparentemente para asegurar sus ganancias, cuando se utiliza este tipo de reforzamiento. Es posible que esta tendencia en el responder durante las líneas base afecte también la resistencia al cambio obtenida del componente EXT IV 15 s, a pesar de proporcionar una tasa global de reforzamiento similar que el componente IV 20 s IV 60 s.

En conclusión, los resultados permitieron afirmar que la relación respuesta-reforzador determinó parcialmente la tasa de respuesta académica, al debilitar dicha relación a través de reforzamiento adicional a la conducta académica alternativa en el mismo componente, y que la relación estímulo-reforzador determinó parcialmente la resistencia al cambio de la conducta académica medida, al observar una tasa de respuesta constante durante la fase de prueba para ese mismo componente. Sin embargo, no existe sustento empírico suficiente para apoyar la independencia entre los determinantes de la resistencia al cambio con relación a los que explican la tasa de

respuesta académica. Es decir, la resistencia al cambio parece estar determinada parcialmente por la relación estímulo-reforzador establecida y por un efecto parcial en extinción en el componente EXT IV 15 s, donde la tasa de reforzamiento elevada pudiera estar produciendo una menor tasa de respuesta durante las pruebas de resistencia por el efecto de la discriminación entre estímulos.

En el presente estudio se reforzó la conducta de resolver sumas de un dígito y se identificó el papel relativo de la relación estímulo-reforzador para determinar parcialmente su resistencia al cambio. En el caso del tratamiento clínico de la conducta disruptiva en niños, donde por décadas se ha aplicado el procedimiento de reforzamiento diferencial de conducta alternativa a la conducta meta, la identificación de aquellas condiciones contextuales que producen mayor persistencia del comportamiento, puede ahorrar complicaciones en el establecimiento y mantenimiento de conducta socialmente aceptables, durante y después de las intervenciones conductuales instrumentadas dentro del campo del análisis conductual aplicado.

Referencias

- Baum, W. M., & Mitchell, S. H. (2000). Newton and Darwin: Can this marriage be saved? *Behavioral and Brain Sciences*, 23, 91-92.
- Baron, A., Perone, M., & Galizio, M. (1991). Analyzing the reinforcement process at the human level: Can application and behaviorist interpretation replace laboratory research? *The Behavior Analyst*, 14, 95-105.
- Capaldi, E. J. A. (1967). Sequential hypothesis of instrumental learning. In K. W. Spence y J. T. Spence (Eds.). *The Psychology of Learning and Motivation*, 1, (pp. 381). New York: Academic Press.
- Catania, A. C. (1963). Concurrent performances: Reinforcement interaction and response independence. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 6, 253-263. doi:10.1901/jeab.1963.6-253
- Catania, A. C. (1969). Concurrent performances: Inhibition of one response by reinforcement of another. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 731-744. doi:10.1901/jeab.1969.12-731
- Cohen, S. L. (1986) A pharmacological examination of the resistance to change hypothesis of response strength. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 46, 363-379. doi:10.1901/jeab.1986.46-363
- Cohen, S. L., Riley, D. S., & Weigle, P. A. (1993). Tests of behavior momentum in simple and multiple schedules with rats and pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 60, 255-291. doi:10.1901/jeab.1993.60-255
- D'Amato, M. R., Lachman, R., & Kivy, P. (1958). Secondary reinforcement as affected by reward schedule and the testing situation. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 51, 734-741.
- Davis, C. A., Brady, M. P., Williams, R. E., & Hamilton, R. (1992). Effects of high-probability request on the acquisition and generalization of responses to request

- in young children with behavior disorders. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 25, 605-916. doi:10.1901/jaba.1992.25-905 Davis, C. A., & Brady, M. P. (1993). Expanding the utility of behavioral momentum: Where we've been, where we needs to go. *Journal of Early Intervention*, 17, 211-223.
- Ducharme, J. M., & Worling, D. E. (1994). Behavioral momentum and stimulus fading in the acquisition and maintenance of child compliance in the home. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 27, 639-647. doi:10.1901/jaba.1994.27-639
- Etzel, B. C. (1987). Pigeons and children: What are the differences? *The psychological Record*, 1, 17-27.
- Fisher, W. W., & Mazur, J. E. (1997). Basic and applied research on choice responding. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 30, 387-410. doi:10.1901/jaba.1997.30-387
- Fleshler, M., & Hoffman, H. S. (1962). A progression for generating variable-interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 5, 529-530. doi:10.1901/jeab.1962.5-529
- Galicka, G., & Kessel, R. (2000) Experimenter momentum and the effect of laws. *Behavioral and Brain Sciences*, 23, 97-98. doi:10.1017/S0140525X00292406
- Harper, D. N. (1999) Drug induced changes in responding are dependent upon base-line stimulus-reinforcer contingencies. *Psychobiology*, 27, 95-104.
- Harper, D. N & McLean A. P., (1992). Resistance to change and the law of effect. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 57, 317-337. doi:10.1901/jeab.1992.57-317
- Herrnstein, R. J. (1970). On the law of effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 13, 243-266. doi:10.1901/jeab.1970.13-243
- Houlihan, D., Jacobson, L., & Brandon, P. K. (1994). Replication of a high-probability request sequence with varied interprompt times in a preschool setting. *Journal of Applied Behavior Analysis*. 27, 737-738. doi:10.1901/jaba.1994.27-737
- Houlihan, D., & Brandon, P. K. (1996). Compliant in a Moment: A commentary on Nevin. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 29, 549-555. doi:10.1901/jaba.1996.29-549
- Hyten, C., & Madden, G. J. (1993). The scalloped in human fixed-interval research: A review of problems with data description. *Psychological Record*, 43, 471-500.
- Kelleher, R. T. (1966). Conditioned Reinforcement in Second-Order Schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 9, (3). 475-485. doi:10.1901/jeab.1966.9-475
- Leslie, J. C. (2000). Does conditioned suppression measure the resistance to change of operant behavior. *Behavioral and Brain Sciences*, 23, 103-104. doi:10.1017/S0140525X00352402
- Mace, F. C., Hock, M. L., Lalli, J. S., West, B. J., Belfiore, P., Pinter, E., & Brown, D. K., (1988). Behavioral momentum in the treatment of noncompliance. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 21, 123-141. doi:10.1901/jaba.1988.21-123
- Mace, F. C., & Belfiore, P. (1990). Behavioral momentum in the treatment of escape-motivated stereotypy. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 23, 507-514. doi:

- 10.1901/jaba.1990.23-507
- Mace, F. C., Lally, J. S., Shea, M. C., Lalli, E.P., West, B.J., Roberts, M., & Nevin, J.A., (1990). The momentum of human behavior in a natural setting. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 54, 163-172. doi:10.1901/jeab.1990.54-163
- Mandell, C. (2000). The partial reinforcement effect and behavioral momentum: reconcilable? *Behavioral and Brain Sciences*, 23, 106-107. doi:10.1017/S0140525X00382401
- Mauro, B. C., & Mace, F. C. (1996). Differences in the effect of Pavlovian contingencies upon behavioral momentum using auditory versus visual stimuli. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 65, 389-399. doi:10.1901/jeab.1996.65-389
- McIlvane, W. J., & Dube, W. V. (2000). Behavioral momentum and multiple stimulus control topographies. *Behavioral and Brain Sciences*, 23, 109. doi:10.1017/S0140525X00412409
- Morales, C. S., & Santoyo, V. C. (2005). Evaluación de la resistencia al cambio de la conducta en niños. *Revista Mexicana de Psicología*, 22, (1)177-192.
- Morales, C. S., & Vázquez, P. F. (2011). Evaluación de conocimientos sobre habilidades de manejo conductual infantil en profesionales de la salud. *Acta de Investigación Psicológica*, 1, (3), 428-440.
- Nevin, J. A. (1974). On the form of the relation between response rates in a multiple schedule. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 21, 237-248. doi:10.1901/jeab.1974.21-237
- Nevin, J. A. (1979). Reinforcement schedules and response strength. In M. Zeiler & P. Harzem (Eds.), *Reinforcement and organization of behavior* (pp. 117-158). New York: John Wiley & Sons.
- Nevin, J. A. (1996). The momentum of compliance. *Journal of applied behavior analysis*, 29, 535-545. doi:10.1901/jaba.1996.29-535
- Nevin, J. A., Mandell, C., & Atak, J. R. (1983). The analysis of behavioral momentum. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 39, 49-59. doi:10.1901/jeab.1983.39-49
- Nevin, J. A., Tota, M.E., Torquato, R.D., & Shull, R.L. (1990). Alternative reinforcement increases resistance to change: Pavlovian or operant contingencies? *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 53, 359-379. doi:10.1901/jeab.1990.53-359
- Nevin, J. A., & Grace, R. C. (2000). Behavioral momentum and the Law of Effect. *Behavioral and Brain Sciences*, 23, 73-130. doi:10.11017/S0140525X00002405
- Parry-Cruwys, D. E., Neal, C. M., Ahearn, W. H., Wheeler, E. E., Presmchander, R., Loeb M. B., & Dube, W. V. (2011). Resistance to disruption in a classroom setting. *Journal of Applied Behavior Analysis*. 44 (2). 363-367. doi:10.1901/jaba.2011.44-363
- Rachlin, H. C. (1976). *Behavior and Learning*. Sn Fco: Freeman and Company. 545-589.
- Rachlin, H. C., & Baum, W. M. (1973). Effects of alternative reinforcement: Does the source matter? *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 18, 231-241. doi:10.1901/jeab.1972.18-231

- Roane, H. S., Kelley, M. E., Trosclair, N. M., & Hauer, L. S. (2004). Behavioral momentum in sports: A Partial Replication with women's basketball, *Journal of Applied Behavior Analysis*, 37 (3). 385 - 390. doi:10.1901/jaba.2004.37-385
- Santoyo, V. C. (1985). Sobre el análisis experimental de la conducta humana: Comentarios. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 11, 79-84.
- Santoyo, V. C., Morales, C. S., Colmenares, V. L., & Figueroa, N. (2007). Organización del comportamiento en el aula: transiciones, persistencia, interrupciones e interferencia social. En C. Santoyo (Ed), *Estabilidad y cambio de patrones de comportamiento en escenarios naturales: Un estudio longitudinal en Coyoacán* (pp. 181-206). México, D.F.: UNAM-Conacyt.
- Shull, R. L., & Lawrence, S. (1998). Reinforcement Schedule Performance. En K. A. Lattal & M. Perone, (Eds), *Handbook of Research Methods in Human Operant Behavior* (pp. 95-127). New York: Plenum Press.
- Weiner, H. (1983). Some thoughts on discrepant human-animal performances under schedules of reinforcement. *The Psychological Record*, 33, 521-532.
- Zarcone, J. R., Iwata, B. A., Hughes, C. E., & Vollmer, T. R. (1993). Momentum versus extinction effects in the treatment of self-injurious escape behavior. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 26, 135-136. doi:10.1901/jaba.1993.26-135

Recibido: Enero 24, 2012
Aceptación final: Junio 29, 2012

STABILITY CHECK: A PROGRAM FOR CALCULATING THE STABILITY OF BEHAVIOR

*STABILITY CHECK: UN PROGRAMA DE COMPUTACIÓN
PARA CALCULAR LA ESTABILIDAD CONDUCTUAL*

CARLOS EDUARDO COSTA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA, BRAZIL

CARLOS RENATO XAVIER CANÇADO
WEST VIRGINIA UNIVERSITY AND UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, BRAZIL

Abstract

Research in behavior analysis is conducted primarily by using single-subject experimental designs, in which responding during a previous, baseline, condition serves as a control against which the experimental manipulations can be assessed. The effects of these manipulations are detected more easily when baseline behavior is stable, that is, when there is relatively little moment-to-moment variation in some aspect of behavior. The purpose of this article is to describe a computer program, *Stability Check*, that performs calculations of the stability of response rate according to two quantitative criteria. The program is simple to use, requires little hard-drive space, is free and, thus, can be useful to both researchers and teachers within behavior analysis and research methods. Detailed descriptions of the program and its use are presented after a brief summary of the importance of behavioral stability criteria in single-subject experimental designs.

Carlos Eduardo Costa, Universidade Estadual de Londrina, Brazil and Carlos Renato Xavier Cançado, West Virginia University and Universidade de São Paulo, Brazil.

We thank Dr. Michael Perone for a careful reading and discussions of a previous version of this article and for thoughtful suggestions for improving the program and its description. We would like to thank Dr. Mirari Elcoro and Dr. Carlos Aparicio for their help in translating the title and abstract to Spanish.

Correspondence concerning this article should be addressed to Carlos Eduardo Costa, Departamento de Psicología Geral e Análise do Comportamento, Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Campus Universitário, Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380, CEP: 86051-990, Caixa-Postal: 6001, Londrina, PR, Brazil. Email: caecosta@uel.br

Keywords: computer program, behavioral stability, single-subject experimental designs, behavior analysis, research methods.

Resumen

La investigación en análisis de la conducta se hace principalmente utilizando diseños experimentales de un solo sujeto, en los cuales la conducta del participante en línea base sirve como un control para estimar los efectos de las manipulaciones experimentales. Cuando la conducta en línea base es estable, es decir, cuando la variación en algún aspecto de la conducta es pequeña de un momento a otro, los efectos de las manipulaciones experimentales se pueden detectar con mayor facilidad. El propósito de este artículo es describir un programa de computación *Stability Check* que sirve para estimar la estabilidad de tasas de respuestas de acuerdo a dos criterios cuantitativos. El programa es fácil de usar, ocupa poco espacio en el disco duro, es gratuito, y puede ser útil para investigadores e instructores en los campos del análisis de la conducta y la metodología de la investigación. Después de dar un breve resumen de la importancia de los criterios de estabilidad conductual en los diseños experimentales de un solo sujeto, se hará una descripción detallada del programa y sus aplicaciones.

Palabras clave: programa de computación, estabilidad conductual, diseños experimentales de un solo sujeto, análisis de la conducta, metodología de la investigación.

The Importance of Assessing the Stability of Behavior

Research in behavior analysis is conducted primarily by using single-subject experimental designs. In these designs, initially an individual's behavior is observed and recorded during a baseline (also sometimes labeled Condition A), after which a variable of interest is manipulated in what is called a test, intervention, or treatment phase (also sometimes labeled Condition B). Comparing behavior under Conditions A and B allows the assessment of whether and, if so, how the behavior changes relative to baseline levels when other variables are manipulated. Thus, in single-subject designs, an individual's behavior during baseline serves as its own control when experimental manipulations are conducted. When repeated exposures to each condition are conducted (e.g., A and B in an ABAB design) and the changes in behavior are replicated in each condition, a higher degree of confidence is established that the manipulated variables caused the changes in behavior (cf. Baron & Perone, 1998; Barlow, Nock & Hersen, 2009; Johnston & Pennypacker, 1993; Kazdin, 1982; Matos, 1990; Perone, 1991; and Sidman, 1960/1966).

In single-subject designs, statistical control (or treatment) of the variability of some aspect of behavior that characterizes experimental designs grounded in group designs and inferential-statistical analysis is replaced by experimental control (Matos, 1990; Michael, 1974; Perone, 1999). Variability in measures of behavior is not assumed to

be intrinsic to behavior, but determined by experimental or extraneous environmental variables that can be controlled through further experimental analyses (Perone, 1999; Sidman, 1960/1966). Thus, to assess changes in behavior that occur across different phases of an experiment repeated observation and measurement of an individual's behavior need to be conducted in each phase. This can be contrasted to a single measurement of some aspect of the behavior of different individuals, as typically occurs in group-statistical designs.

The focus on experimental rather than statistical control of behavioral variability leads to an emphasis on the analysis of behavior during steady states. That is, the effects of experimental manipulations are more easily detected if baseline behavior is stable. In addition, if stability is achieved during baseline, systematic changes in behavior that occur when experimental manipulations are conducted can be more readily attributed to such manipulations, especially if a return to baseline and further replications of experimental conditions are conducted. Baron and Perone (1998) stressed the importance of the stability of behavior in single-subject designs when they stated that "stability is the foundation of single-subject research, and the evaluation of single-subject data depends on agreements that some degree of stability has been attained" (p. 50).

Behavior is considered stable when no systematic increasing or decreasing trends are observed in some measured aspect of behavior and when some regularity is observed across the observation period (Shull & Lawrence, 1998; see also Perone, 1991; and Sidman, 1960/1966). Trends or variability in the behavior under study may indicate residual effects of previous experimental conditions on current performance or, most importantly, the effects of variables that were not adequately controlled (i.e., extraneous variables) within the experimental setting. In either case, there will be problems of experimental control and in interpreting the results of a given study. It should be noted that the *absence* of systematic trends in baseline behavior is ideal, but such an absence is neither always practical or necessary to demonstrate causal relations between behavior change and the variables manipulated in an experiment. For example, if a given manipulation is expected to decrease rate of responding, an increasing trend during baseline may not be problematic, and might be acceptable, in drawing the conclusion that the manipulation caused the change in behavior.

Because behavioral stability is a fundamental aspect of single-subject designs, the methods used to assess stability are equally important in controlling the behavior of researchers. In this context, the rules for deciding whether behavior is stable, or *stability criteria*, are central not only because they can guide the decision concerning whether behavior is stable, but primarily because they affect decisions about one or another course of action in experimentation. As a consequence, using clearly defined stability criteria can reduce the influence of extraneous variables in an experiment (Johnston & Pennypacker, 1993). In addition, stability criteria also control the behavior of other researchers in evaluating and replicating published experiments. That is,

when stability criteria are clearly reported, other researchers can better assess the results and replicate the procedures.

Stability criteria used in the experimental analysis of behavior can be classified, generally, in three types (cf. Perone, 1991): (a) quantitative criteria, (b) fixed-time interval criteria (e.g., a fixed number of sessions) and (c) visual inspection of data. Quantitative stability criteria specify a given level of variability in the dependent variable. The limits of such variability can be expressed either in absolute (e.g., frequency or rate of responding across periods of observation) or relative terms (e.g., percentage of variability in rate of responding across observation periods). The next section describes a computer program, *Stability Check*, that can be used to calculate the stability of response rate based on quantitative criteria described by Joyce and Chase (1990) and Schoenfeld, Cumming and Hearst (1956).

The Program Stability Check

The Stability Check program was written in Visual Basic.NET and is compatible with Windows® XP, Vista, and 7 operating systems. When installed in a computer using these operating systems, the program requires approximately 160 KB of hard-drive space. Microsoft Framework (version 4.0) also must be installed (information about this program can be obtained through the address: <http://www.microsoft.com/downloads/>).

The language can be set to English or Brazilian Portuguese through the menu “Tools” in the program’s main screen, shown in Figure 1. The main panel is divided in three other panels (labeled A, B, and C). Data from sessions or observation periods can be entered in the upper left panel (Panel A). Each value is entered individually, and can be included in the analysis by clicking the button “Add” or by pressing the “Enter” key. Figure 1 (Panel A) shows hypothetical mean response rate data for one subject in each of eight experimental sessions (for ease of analysis only whole numbers were included in the examples described in what follows, but the program allows for the inclusion of values containing decimal places).

Data that have already been typed can be saved by clicking the “Save Data” button. A Windows® dialog box is opened, allowing selection of where to save the data in the computer’s hard drive or in a portable drive. Data are saved in a text file (.txt) generated automatically by the program. If data from a new session are to be included in the analysis, data from previous sessions do not have to be retyped. If saved, these data can be retrieved by clicking the “Open Data” button and then selecting the desired .txt file. When the .txt file is opened, data from all (previously included) sessions will be displayed in Panel A, as shown in Figure 1, and additional data to be included in the analysis then can be typed.

Data from a given session can be edited, removed or inserted among data from the sessions previously included in the analysis. This can be accomplished first by selecting one of the values (for example, in the data shown in Panel A of Figure 1, the rate

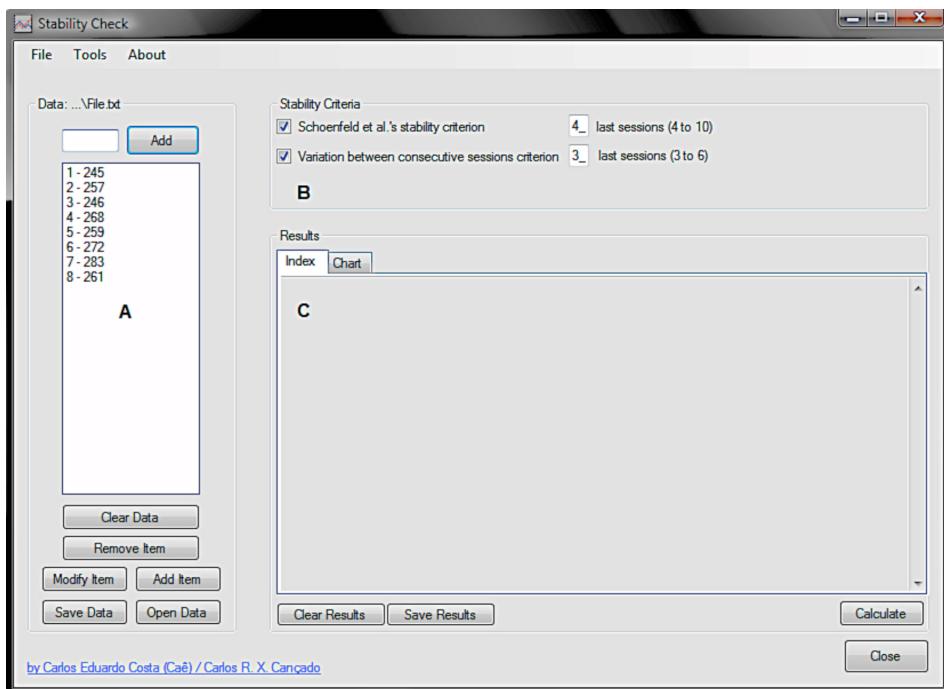


Figure 1. Main screen of the program Stability Check, displaying hypothetical data from eight experimental sessions (Panel A).

of responding of the third session, which would be 246 responses per minute) by clicking on it and by choosing to remove (by clicking the “Remove Item” button), modify (by clicking the “Modify Item” button) or add (by clicking the “Add Item” button) one value. If one value is added, it will be included after the item that was first selected (i.e., after “246”, in this example).

In the upper right panel of Figure 1 (Panel B), two options are listed for the calculation of stability. The first is the stability criterion described by Schoenfeld et al. (1956; see also Cumming & Schoenfeld, 1960), which is used extensively. Schoenfeld et al. described this criterion in a study in which data from the last six sessions of each experimental condition were included in the analysis. According to the authors,

The first seven days on any schedule are not considered in computing stability. For the next six days *the mean of the first three days of the six is compared with that of the last three days; if the difference between these means is less than 5 per cent of the six days’ mean, the bird is considered to have stabilized and is shifted to the next schedule.* If the difference between submeans is greater than 5 per

cent of the grand mean, another experimental day is added and similar calculations are made for that day and the five immediately preceding it. Such extensions of the experiment and calculations of stability are continued daily until the bird reaches the afore-mentioned 5 per cent criterion (p. 567; *italics added*).

The equation for calculating stability and described in the above quote is as follows. Considering data (D) from six sessions (D_1 through D_6),

$$\left| \frac{\left[\left(\frac{D_1 + D_2 + D_3}{3} \right) \right] - \left[\left(\frac{D_4 + D_5 + D_6}{3} \right) \right]}{\left(\frac{D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6}{6} \right)} \right| \times 100 \quad \text{Equation 1}$$

In case stability is not achieved according to the criterion, data from another session are added (D_7) and data from the first session (D_1) are excluded from the analysis. Thus, Equation 1 would be written,

$$\left| \frac{\left[\left(\frac{D_2 + D_3 + D_4}{3} \right) \right] - \left[\left(\frac{D_5 + D_6 + D_7}{3} \right) \right]}{\left(\frac{D_2 + D_3 + D_4 + D_5 + D_6 + D_7}{6} \right)} \right| \times 100 \quad \text{Equation 2}$$

and these changes in calculations would be conducted until the stability criterion as previously described (Schoenfeld, et al., 1956) is achieved.

This process can be illustrated with an example using the program Stability Check. To use this criterion to assess stability, the option *Schoenfeld et al.'s stability criterion* should be selected, and the number of sessions to be considered for analysis should be typed in the corresponding text box located in the right portion of Panel B. For example, if the number 6 is entered in this text box, stability will be calculated for the last six sessions of the experiment included in the analysis (i.e., the last six values listed under "Data" in Panel A of Figure 1). The program allows the selection of only even numbers between 4 and 10 as the number of sessions to be included in the analysis. Considering the hypothetical data of Figure 1, the last six sessions would correspond to the values $D_3 = 246$; $D_4 = 268$; $D_5 = 259$; $D_6 = 272$; $D_7 = 283$ and $D_8 = 261$. Thus,

$$\left| \frac{\left[\frac{(246 + 268 + 259)}{3} \right] - \left[\frac{(272 + 283 + 261)}{3} \right]}{\frac{(246 + 268 + 259 + 272 + 283 + 261)}{6}} \right| \times 100 = 5.41\% \quad \text{Equation 3}$$

This result, shown in Figure 2 in the “Results” box, in the “Index” tab (Panel C), indicates that the variation in the data between the first and the second block of three sessions is 5.41% of the mean of the six sessions included in the analysis.

The level of variability that is acceptable depends on the goals of the research project, the experimental conditions in effect and, primarily, the degree of experimental control that is achievable under the conditions of the experiment. In addition to identifying the acceptable level of variation in a given experiment, the researcher decides the number of sessions that are included in the analysis. Stability Check allows calculations of stability that include data from the last four, six, eight or ten sessions.

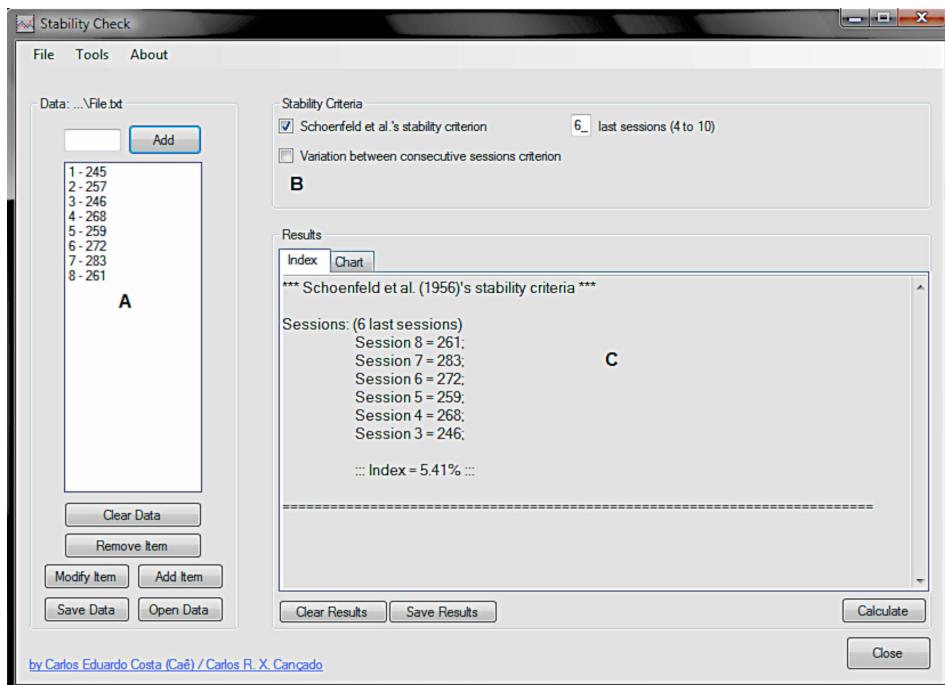


Figure 2. Main screen of the program Stability Check, with hypothetical data from eight experimental sessions (Panel A) and the results of calculations of stability (Panel C) according to the criterion described by Schoenfeld et al. (1956). See text for details.

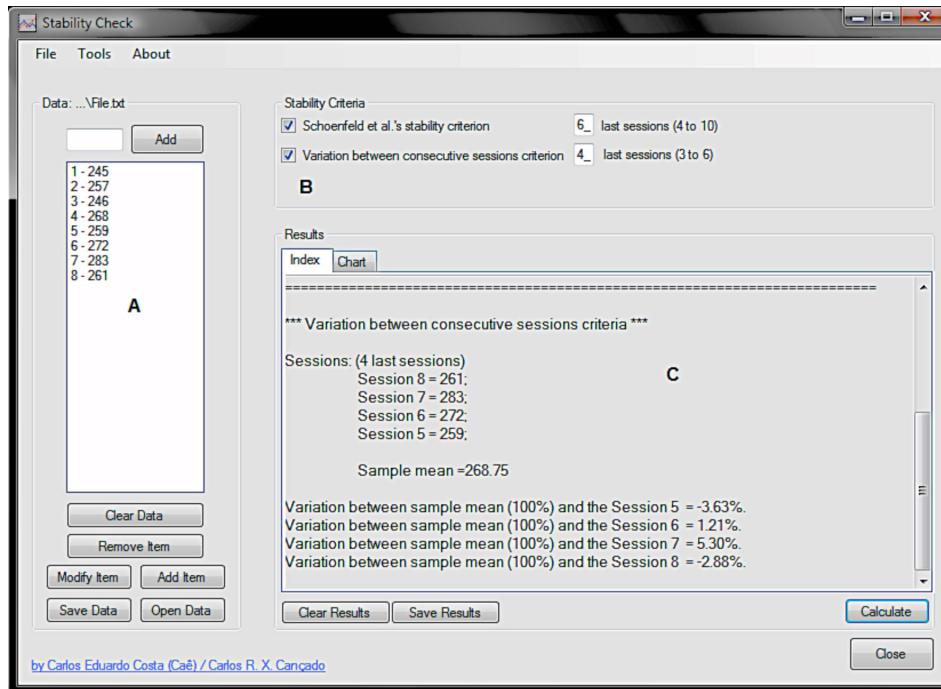


Figure 3. Main screen of the program Stability Check, with hypothetical data from eight experimental sessions (Panel A) and the results of calculations of stability according to the criterion of variation between consecutive sessions (Panel C). See text for details.

This restriction on the maximum number of sessions to be included in calculating stability was programmed because when means are used to calculate stability, the higher the number of sessions included in the analysis, the higher the probability of variability in the data being hidden, or averaged out, by the calculation (Baron & Perone, 1998; Perone, 1991).

If the *Variation between consecutive sessions criterion* (a criterion used, e.g., by Joyce & Chase, 1990; see Panel B in Figures 1 and 2) is selected, the program will calculate the variability of each session relative to the mean of all sessions included in the analysis. For example, if "4" is typed in the corresponding text box, calculations of stability will be performed considering the percentage variability of each of the last four sessions relative to the mean of these four sessions.

The results of these calculations are shown in Figure 3 (Panel C). The mean rate of responding in Sessions 5, 6, 7 and 8 was 268.75. Considering the mean as 100%, one could calculate the percentage difference between this and those values obtained in

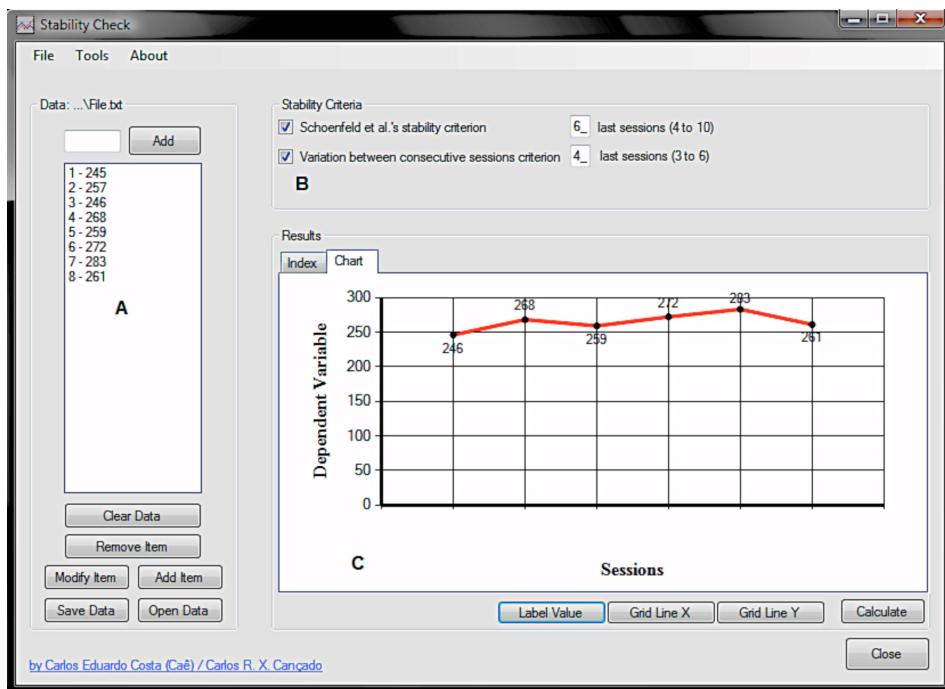


Figure 4. Main screen of the program Stability Check, with hypothetical data from eight experimental sessions (Panel A). The data for the last six sessions are shown in graphic format (Panel C), allowing visual inspection of the data used in calculating stability according to both criteria. See text for details.

each session. As shown in Figure 3, the mean rate of responding in Session 5 was 3.36% lower (note the negative sign associated with this value) than the mean of the four sessions included in the analysis. That is, if 3.36% of 268.75 (i.e., 9.75) were added to 259 (the value corresponding to Session 5) the value corresponding to the mean of the four sessions (i.e., 100% or 268.75) would be obtained. The accepted level of variability in the data will depend on those variables mentioned above.

The results can be saved in a separate text file (.txt) from those containing the data of each session, as shown in Panel A (Figures 1, 2 and 3). This can be done by clicking the “Save Results” button at the bottom left portion of the “Results” panel (Panel C), and by selecting where to save the results.

After calculating stability according to the previously described criteria, the data can be inspected visually in graphic format (in the “Results” panel, under the “Chart” tab; it should be noted that before stability is calculated, both Y- and X-axes are displayed, but no data are shown in graphic format). This graph allows detection of

trends in the data, even when stability is achieved according to the quantitative criteria described previously. In Figure 4, the data for the last six sessions (of the eight hypothetical sessions used in Figures 1 through 3) are shown graphically. This graph, with gridlines and labels for each data point, is the default generated by the program. The graphic display of data can be altered by excluding labels and grid lines by clicking on, respectively, the "Label Value" and "Grid line X" and "Grid line Y" buttons. This latter function of the program also can be used in teaching about stability of behavior by allowing the student to relate easily the two quantitative criteria previously described to the criterion of visual inspection.

Finally, it should be noted that how stringent a stability criterion is depends on how behavior occurs during baseline (e.g., if baseline behavior is high or low in rate). This factor also should be considered in deciding which stability criterion to use. Quantitative stability criteria according to which variability is assessed in relative terms (i.e., as the difference in percentage from the terminal sessions of baseline), as those described in the present article, allow greater variation when baseline response rates are high rather than low. Similarly, when variability is assessed in absolute, instead of relative differences, greater variation is allowed when response rates are low than when they are high. Thus, although Stability Check allows the calculation of stability according to two such quantitative (relative) criteria, it first should be decided if these criteria are appropriate by considering the rate at which behavior occurs in the baseline (for a detailed discussion, see Perone, 1991, p.141-144).

Conclusions

The Stability Check program can be used to calculate the stability of response rate according to two quantitative stability criteria (e.g., Joyce & Chase, 1990; Schoenfeld et al., 1956) and can be useful to both researchers and teachers using single-subject designs. The program can also be used to calculate the stability of other aspects of behavior, as long as stability is estimated according to these two stability criteria (if stability is being estimated by using a different criterion, the program can still be used if the calculations it performs are needed). Although the calculations described here can be conducted effectively by using electronic spreadsheets, using them would require all the formulas previously described to be typed before calculations were performed, increasing the probability of making mistakes. This process is automatically done when using the Stability Check program, which also is reliable, user friendly and can be downloaded at no cost through the website www.caecosta.com.br/stabilitycheck.html.

References

- Baron, A., & Perone, M. (1998). Experimental design and analysis in the laboratory study of human operant behavior. In K. A. Lattal & M. Perone (Eds.), *Handbook of research methods in human operant behavior* (pp. 45-91). New York, NY: Plenum Press.

- Barlow, D. H., Nock, M. K., & Hersen, M. (2009). *Single case experimental designs: Strategies for studying behavior change* (3rd ed.). Boston, MA: Pearson Education.
- Cumming, W. W., & Schoenfeld, W. N. (1960). Behavior stability under extended exposure to a time-correlated reinforcement contingency. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 3, 71-82. doi: 10.1901/jeab.1960.3-71
- Johnston, J. M., & Pennypacker, H. S. (1993). *Strategies and tactics of behavioral research* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Joyce, J. H., & Chase, P. N. (1990). Effects of response variability on the sensitivity of rule-governed behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 54, 251-262. doi: 10.1901/jeab.1990.54-251
- Matos, M. A. (1990). Controle experimental e controle estatístico: a filosofia do caso único na pesquisa comportamental. *Ciência e Cultura*, 42, 585-592.
- Michael, J. (1974). Statistical inference for individual organism research: Mixed blessing or curse? *Journal of Applied Behavior Analysis*, 7, 647-653. doi: 10.1901/jaba.1974.7-647
- Kazdin, A. E. (1982). *Single-Case Research Designs: Methods for clinical and applied settings*. New York, NY: Oxford University Press.
- Perone, M. (1991). Experimental design in the analysis of free-operant behavior. In I. H. Iversen & K. A. Lattal (Eds.), *Experimental Analysis of Behavior, Part 1* (pp. 135-171). New York, NY: Elsevier Science.
- Perone, M. (1999). Statistical inference in behavior analysis: Experimental control is better. *The Behavior Analyst*, 22, 109-116.
- Schoenfeld, W. N., Cumming, W. W., & Hearst, E. (1956). On the classification of reinforcement schedules. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 42, 563-570. doi: 10.1073/pnas.42.8.563
- Shull, R. L., & Lawrence, P. (1998). Reinforcement: Schedule performance. In K. A. Lattal & M. Perone (Eds.), *Handbook of research methods in human operant behavior* (pp. 95-129). New York, NY: Plenum Press.
- Sidman, M. (1966). *Tactics of scientific research: Evaluating experimental data in psychology*. Boston, MA: Authors Cooperative, Inc., Publishers. (Originally published in 1960).

Received: December 4, 2011
Final Acceptance: March 17, 2012

NOTA TÉCNICA: DISEÑO SIMPLIFICADO DE UNA INTERFAZ DE BAJO COSTO USANDO UN PUERTO PARALELO Y VISUAL BASIC

TECHNICAL NOTE: SIMPLIFIED DESIGN OF A LOW-COST INTERFACE USING A PARALLEL PORT AND VISUAL BASIC

**ROGELIO ESCOBAR, MAYELA HERNÁNDEZ-RUIZ,
NADIA SANTILLÁN Y CARLOS A. PÉREZ-HERRERA**
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO -
LABORATORIO DE CONDICIONAMIENTO OPERANTE

Resumen

Este trabajo describe una simplificación en el diseño de la interfaz de bajo costo usando el puerto paralelo de una computadora y Visual Basic, diseñada por Escobar y Lattal (2010). La simplificación consistió en sustituir el conjunto de transistores y diodos que se usaban en el diseño original para controlar los relevadores electromecánicos con un arreglo de ocho pares de transistores Darlington (circuito integrado ULN 2803 A). Este diseño facilita considerablemente la instrumentación y reduce el costo de la interfaz. Para probar el funcionamiento estable de la interfaz, se realizaron pruebas usando programas de reforzamiento encadenados de cuatro componentes con ratas como sujetos. Durante el desarrollo de estas pruebas la interfaz, además de permitir un registro preciso de los datos, funcionó de manera estable en todas las sesiones experimentales. Nuestras pruebas muestran que la interfaz con el puerto paralelo puede usarse como un sustituto de bajo costo del equipo comercial.

Palabras clave: interfaz, instrumentación, puerto paralelo, Visual Basic

Rogelio Escobar, Mayela Hernández-Ruiz, Nadia Santillán y Carlos A. Pérez-Herrera, Laboratorio de Condicionamiento Operante, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Los autores agradecen a Héctor Hernández Silva, Raúl A. Páez Quiñones y a Luis A. Valadez Manríquez quienes, como parte del XVI Verano de la Investigación Científica y Tecnológica del Pacífico, ayudaron en la instrumentación del equipo y en la conducción de las pruebas.

La correspondencia relacionada con este artículo debe enviarse a Rogelio Escobar, Laboratorio de Condicionamiento Operante, 2º Piso, Edificio C. Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad 3004, Col. Copilco-Universidad, México, D.F. C.P. 04510. E-mail: rescobar@unam.mx.

Abstract

This paper describes a simplified design of the interface using a computer's parallel port and Visual Basic designed by Escobar and Lattal (2010). An array of eight pairs of Darlington transistors (integrated circuit ULN 2803 A) replaced the diodes and transistors that were used in the original design for controlling each electromagnetic relay. The new design not only facilitates the instrumentation of the interface but also reduces its cost. Additionally, the stability of the interface was tested using chained schedules of reinforcement of four components in rats as subjects. During these tests, the interface allowed recording the responses with precision and worked consistently during all the experimental sessions. Our tests show that the parallel-port interface can be used as a low-cost replacement for commercial equipment.

Keywords: interface, instrumentation, parallel port, Visual Basic

El alto costo del equipo que se utiliza para realizar experimentos en condicionamiento operante es una de las restricciones que enfrentan los investigadores interesados en conducir experimentos en este campo. Compañías como Med Associates Inc., Coulbourn Instruments o Lafayette Instruments comercializan este tipo de equipo de control y registro experimental que puede alcanzar un costo de varios miles de dólares. El interés que los psicólogos latinoamericanos pudieran tener en realizar estudios sobre análisis experimental de la conducta podría verse afectado por la falta de recursos económicos suficientes para adquirir el equipo de control. En México es común, incluso, encontrar que en algunos laboratorios se cuenta con cámaras de condicionamiento operante pero se carece del equipo de control.

Como una alternativa al equipo de control experimental comercial, algunos investigadores han descrito que el puerto paralelo de una computadora puede utilizarse como una interfaz de bajo costo (e.g., Cushman, 1993; Dalrymple-Alford, 1992; Escobar & Lattal, 2010; Gollub, 1991; Iversen, 2002, 2008). Iversen (2002), por ejemplo, utilizó una interfaz con un puerto paralelo para controlar una cámara web dentro de una cámara de condicionamiento operante. En otro estudio, Iversen (2008) utilizó este tipo de interfaz para presentar diversos estímulos en un procedimiento de discriminación condicional con ratas como sujetos.

Una aparente desventaja del uso del puerto paralelo en el control de experimentos en psicología es que este se encuentra cada vez con menor frecuencia en las computadoras actuales. Debido a que las computadoras que incluyen un puerto paralelo están equipadas con procesadores considerados como obsoletos (e.g., Pentium 3® y Pentium 4®), es posible encontrar este tipo de computadoras con relativa facilidad a bajo costo, entre 500 y 1000 pesos mexicanos. Cabe señalar que aunque dichas computadoras tal vez resulten inadecuadas para realizar algunas de las tareas actuales, su capacidad de procesamiento es superior a la necesaria para usarlas para conducir experimentos.

A pesar de que el puerto paralelo aparentemente ha caído en desuso, en años recientes diversos estudios han mostrado su utilidad para conducir experimentos en psicología (e.g., Iversen, 2008; Sorokin, 2002; Escobar & Lattal, 2010). Una de las razones es la accesibilidad a la documentación detallada del funcionamiento del puerto paralelo (e.g., Axelson, 1997). Además, usar el puerto paralelo en experimentos en psicología permite presentar múltiples estímulos (Iversen, 2008), registrar múltiples respuestas (Stewart, 2006) y puede programarse con lenguajes usados comúnmente en psicología como *Visual Basic®* (Cabello, Barnes-Holmes, O'Hora, & Stewart, 2002) o *BASIC* (Iversen, 2002). Una razón adicional para utilizar una interfaz con el puerto paralelo es que posibilita el registro de respuestas con una precisión de milisegundos que es necesaria en experimentos en los que se registran tiempos de reacción (Stewart, 2006).

Recientemente Escobar y Lattal (2010) describieron detalladamente la construcción de una interfaz de bajo costo diseñada para controlar experimentos en condicionamiento operante tanto con humanos como con animales no humanos. La interfaz consiste en un arreglo de relevadores electromecánicos o de estado sólido controlados por medio del puerto paralelo de una computadora. En su diseño, una serie de transistores conectados a una fuente de poder de cinco voltios de corriente directa (VCD) permiten activar relevadores electromecánicos, que a su vez activan los dispositivos de una cámara experimental por medio de una fuente de poder externa de 28 VCD. Escobar y Lattal también describieron los pasos necesarios para controlar los eventos experimentales por medio de *Visual Basic® Express Edition* (VBEE) que se distribuye de manera gratuita por internet. Cabe señalar que, como los autores lo indicaron, dicha interfaz se encontraba en su fase de prueba y no podía considerarse como un sustituto de los dispositivos de control comerciales.

El objetivo de este trabajo es describir una simplificación del diseño de la interfaz descrita por Escobar y Lattal (2010) utilizando un circuito integrado (ULN 2803 A) para sustituir el arreglo de transistores y diodos de protección del puerto paralelo. Aunque esta adaptación no representa una mejora en términos funcionales, simplifica considerablemente el diseño, lo cual la hace de más fácil construcción y reduce el costo total del equipo. Debido a que el propósito original de la interfaz es hacerla accesible a los investigadores interesados en el análisis experimental de la conducta, que no necesariamente tienen un entrenamiento en electrónica, esta simplificación podría facilitar la disseminación de este tipo de equipo de control. Adicionalmente, la interfaz se construyó usando componentes que pueden adquirirse prácticamente en cualquier tienda de artículos de electrónica (e.g., Steren® en México). Posteriormente se describen también las primeras pruebas realizadas con esta interfaz en un experimento en el que se usaron programas de reforzamiento encadenado con ratas como sujetos.

Computadora y puerto paralelo

Para las pruebas del equipo utilizamos una computadora HP Brio® Modelo BA410. Esta computadora estaba equipada con un procesador Pentium 3® a 1000

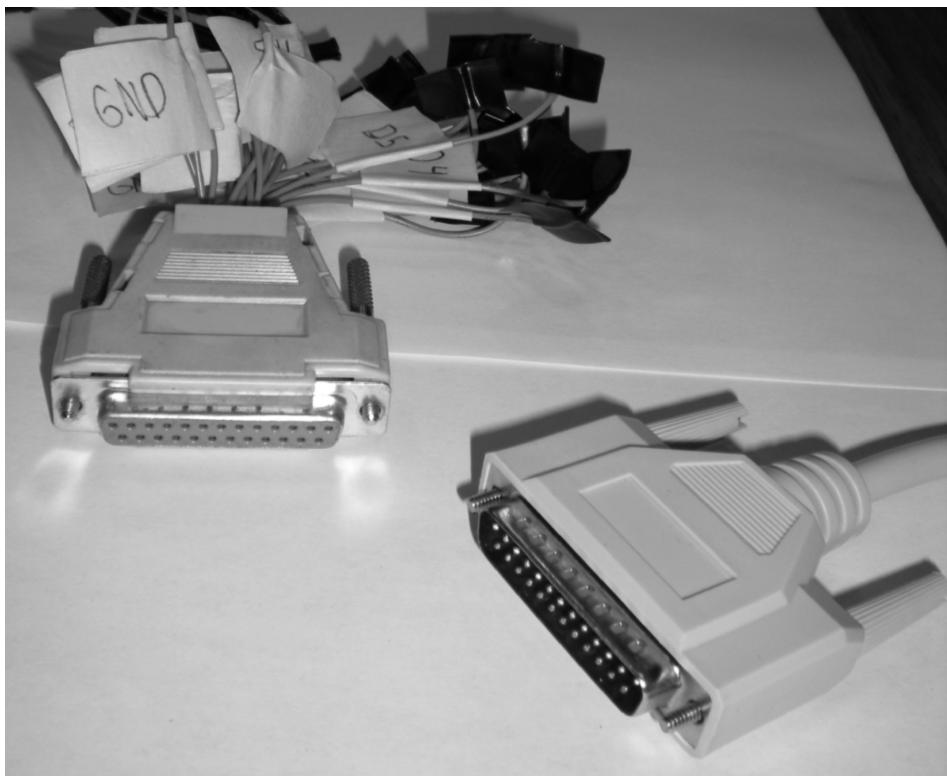


Figura 1. Cables de conexión entre el puerto paralelo y el arreglo de relevadores. El conector superior (conector DB25 hembra) se une al arreglo de relevadores y el conector inferior es parte del cable que se conecta con la computadora (cable DB25 macho a macho).

Mhz y 500 MB en memoria RAM. La computadora contaba con un puerto paralelo integrado en la tarjeta madre (*motherboard*). Como lo describieron Escobar y Lattal (2010), el archivo `inpout32.dll`, que puede obtenerse de manera gratuita en internet, se copió en la carpeta `C:\Windows\System32`. Puede accederse al puerto paralelo desde VBEE declarando las funciones dentro de un módulo como se muestra al final del Apéndice.

Debido a que Escobar y Lattal (2010) describieron el funcionamiento detallado del puerto paralelo, en el presente trabajo sólo se describe de manera breve. Este puerto sirve comúnmente para la conexión de impresoras. Cuenta con 25 pines que se agrupan en tres puertos, identificados como puerto de datos (pines 2 a 9), puerto de control (pines 1, 14, 16 y 17) y puerto de estatus (pines 10 a 13). Los pines 18 a 25 van a tierra.

Los pines del puerto de datos pueden usarse como salidas (*outputs*) y los pines del puerto de estatus como entradas (*inputs*). En el presente trabajo se construyó una interfaz de cuatro salidas usando los pines 2, 3, 4 y 5, tres entradas con los pines 10, 11 y 12, y como tierra los pines 18 y 19. Sin embargo, pueden usarse el resto de los pines del puerto de control e incluso del puerto de estatus para aumentar el número de salidas y entradas, respectivamente.

Para realizar la conexión de la computadora al conjunto de relevadores (véase el siguiente apartado), utilizamos un cable de 3 m con conectores DB25 (macho a macho) (Steren®, Modelo 506-020). Al final del cable añadimos un conector DB25 hembra con cables soldados a cada uno de los pines utilizados. Con el propósito de evitar soldar cada uno de los cables, este tipo de conectores pueden extraerse de un multiplexor de datos que se utiliza para conectar dos impresoras a una computadora. La Figura 1 muestra uno de los conectores macho DB25 y el conector hembra con los cables que se conectan al arreglo de relevadores. Es importante notar que no es recomendable usar un cable (o un conjunto de cables) para extender la conexión de la computadora al conjunto de relevadores a más de 10 m (véase Gollub, 1991).

Diseño del arreglo de relevadores

En la Figura 2 se muestra el diagrama de conexión de la interfaz. Este diagrama incluye el circuito integrado ULN 2803 A, que consiste de un arreglo de ocho pares de transistores Darlington. El uso de este circuito integrado hace innecesario el uso de diodos para proteger el puerto paralelo. Los +5 VCD, necesarios para activar los relevadores electromecánicos, pueden tomarse de la fuente de poder de la computadora (cable rojo del conector de salida Molex de la fuente de poder). En nuestro equipo, usamos un cable de alimentación de corriente para dispositivos de uso interno en la computadora (Steren®, Modelo 506-250). Este cable cuenta con un conector Molex macho y dos conectores hembra. Conectamos el conector macho a uno de los conectores hembra dentro de la computadora y, de esta forma, pudimos extender el cable lo suficiente para colocar uno de los conectores hembra en el exterior de la computadora. Cualquiera de los cables negros puede usarse como tierra. Adicionalmente, el cable amarillo y uno de los cables negros, que llevan 12 VCD y tierra, respectivamente, los conectamos a un ventilador (véase la sección de aparatos en el apartado de pruebas).

Los relevadores de bobina de 5 VCD (Steren®, Modelo RAS-0510) permiten cargas de hasta 10 Amperes a 24 VCD. Esta carga excede considerablemente los requerimientos de un dispositivo dentro de una cámara de condicionamiento operante. Como se puede observar en el diagrama, estos relevadores cuentan con cinco pines en la parte inferior. El pin central es el común del interruptor. Los dos pines a los costados del pin central activan la bobina y los dos pines en la parte opuesta al pin central corresponden a normalmente cerrado y normalmente abierto del interruptor (véase la Figura 2).

Como lo describieron Escobar y Lattal (2010), y como se muestra en el diagrama de la Figura 2, es necesario añadir una fuente de poder externa de 28 V para controlar los

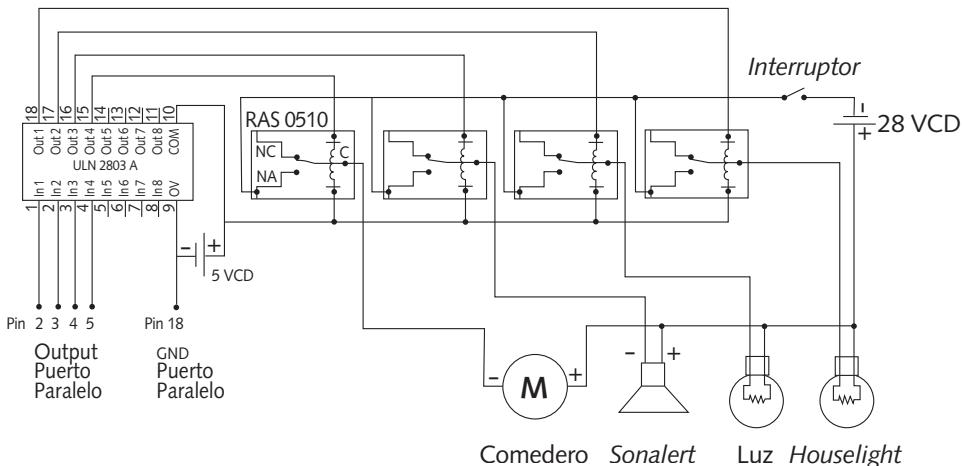


Figura 2. Diagrama del arreglo de relevadores con el circuito integrado ULN 2803 A. Se muestran las cuatro diferentes salidas conectadas a un comedero, un sonalert, una luz y un houselight.

dispositivos de la cámara experimental a través de los relevadores. En nuestras pruebas encontramos que una fuente de poder de 28 vcd a 1 A fue suficiente para controlar una cámara experimental. En otros procedimientos hemos encontrado que una fuente de poder de 24 v es, en la mayoría de los casos, suficiente para controlar los dispositivos de una cámara experimental y es más fácil de conseguir en tiendas de electrónica.

Al iniciar, la computadora manda pulsos alternadamente a los pines del puerto paralelo; para evitar que los dispositivos se encendieran, se añadió un interruptor para el paso de corriente proveniente de la fuente de poder de 28 vcd. Si se quiere evitar el encendido de los relevadores al iniciar la computadora puede añadirse otro interruptor en la fuente de poder de 5 vcd.

Registro de respuestas

Los micro-interruptores de las palancas se conectan conforme al diagrama de la Figura 3 para registrar respuestas. Este diseño además de usar resistencias de 470Ω , integra resistencias de polarización de $3.9 k\Omega$ que se conectan a +5 vcd que se toman de la fuente de poder de la computadora para mejorar la estabilidad del registro. En nuestras pruebas encontramos que los micro-interruptores de las palancas emiten un "rebote", lo cual da como resultado que una respuesta se registre más de una vez. Para eliminar este problema hicimos una modificación en el programa para incluir un

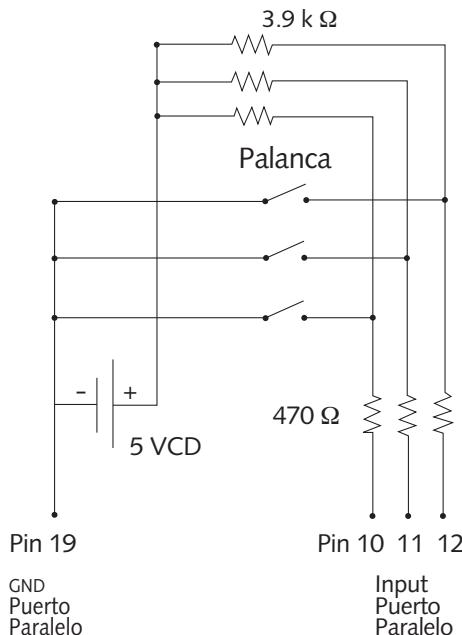


Figura 3. Diagrama del circuito para registrar presiones en las palancas.

periodo en el que, después de liberar el micro-interruptor, no se registró una respuesta adicional en los siguientes 50 ms (véase Stewart, 2006).

A partir de utilizar la interfaz en diversas computadoras y en una variedad de procedimientos, encontramos que el valor del puerto que se activa al cerrar el micro-interruptor de las palancas, y que se registra en VBEE, no siempre es el mismo y, en el caso de las entradas, varía dependiendo del número de palancas o dispositivos de respuesta conectados. Por lo tanto, antes de escribir el programa para conducir experimentos, es necesario identificar el valor del puerto que corresponde a la activación de cada micro interruptor. En el Apéndice se muestra el programa en VBEE que utilizamos para identificar el valor de las entradas y probar las salidas. Este programa también lo usamos diariamente antes de iniciar las sesiones experimentales para determinar el funcionamiento correcto de la interfaz.

Montaje

La Figura 4 muestra el arreglo de relevadores para controlar salidas y el arreglo de resistencias para registrar respuestas ensamblados en la placa fenólica. Como se muestra en la figura usamos dos tiras de terminales (Steren® 150-012) para facilitar la

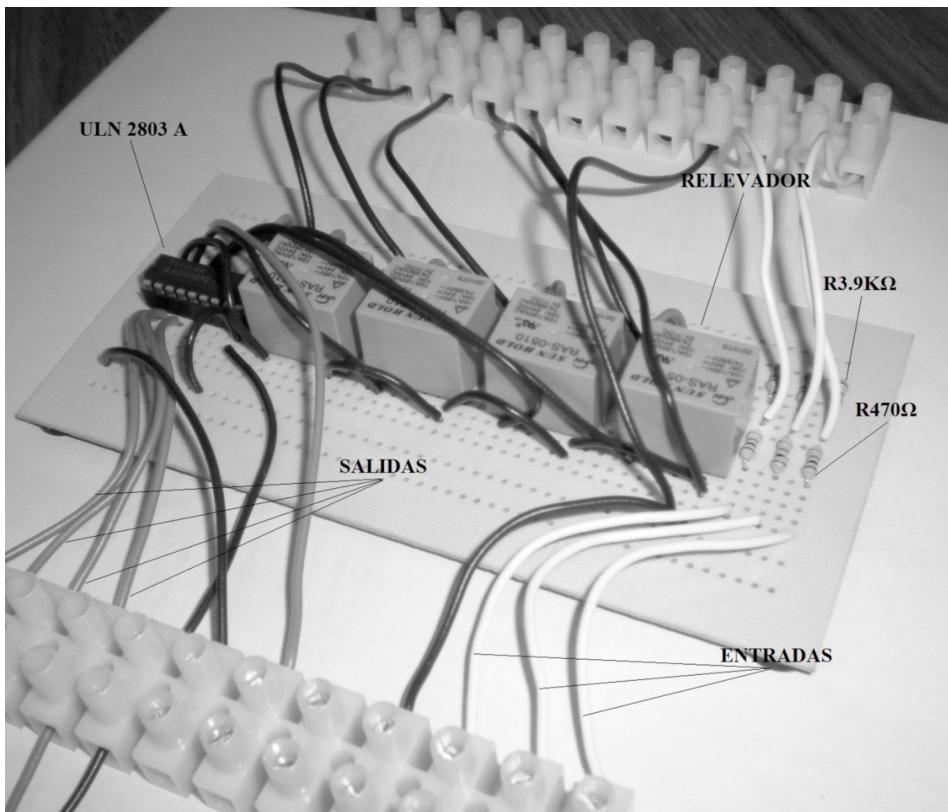


Figura 4. Arreglo de relevadores y de resistencias montado en la placa fenólica. El puerto paralelo se conecta a la tira de terminales mostrada en la parte inferior y los cables que de la cámara experimental se conectan a la tira de terminales mostradas en la parte superior.

conexión y desconexión de la interfaz. Los cuatro cables identificados como salidas van directamente a los pines 2 a 5 del puerto paralelo. Los cables identificados como entradas van a los pines 10 a 12 del puerto paralelo. Los cables conectados en el centro de la tira de terminales en la parte inferior (desconectados en la figura) se conectan a +5 VDC y a tierra.

Los componentes están montados en una placa fenólica prefabricada para prototipos de 7 x 14.5 cm (Steren® Modelo 400, tipo *protoboard*). Esta placa facilita el soldado de los componentes. Si el circuito integrado y los relevadores se colocan en el centro, se aislan los pines del lado izquierdo de los componentes de los pines del lado derecho. El circuito integrado se monta por medio de una base para circuito integrado

de 18 pines. Es recomendable soldar los componentes antes de montar el circuito integrado. Aunque este diseño permite usar cuatro salidas y tres entradas, en las pruebas únicamente se usó una entrada para registrar respuestas en una palanca. En la Tabla 1 se muestra una lista con los componentes necesarios para ensamblar la placa y conectarla con una computadora para facilitar la adquisición de los componentes.

Tabla 1
Lista de componentes

Modelo	Cantidad	Componente
Conexión con la computadora		
506-020	1	Cable con conectores DB 25 3m (macho a macho)
500-316	1	Conector DB25 hembra (con cubierta)
506-250	1	Cable de alimentación de uso interno en PC 25 cm
Placa de Montaje		
400	1	Placa fenólica 7 x 14.5 cm tipo <i>protoboard</i>
150-012	2	Banco de terminales de 2 filas, 24 tornillos
C22N-100	3 m	Cable estañado para conexiones calibre 22
Salidas		
RAS-0510	4	Revelador de 5 VCD 1 Polo 2 Tiros
ULN-2803	1	Circuito integrado excitador de 8 canales Darlington
IN18P	1	Base para circuito integrado de 18 patas
Entradas		
R470 1W	3	Resistencia de carbón 470 Ω
R3K9 1W	3	Resistencia de carbón 3.9 K Ω
Cámara experimental		
VN4-012P	1	Ventilador de plástico de 4 pulgadas (12 VCD)
	1	Fuente de poder de 24 o 28 VCD (1 A mínimo)
	1	Bocina para PC con amplificador

Nota. Los números de modelo corresponden a los componentes de *Steren®*. El conector DB25 hembra puede de eliminarse si se extrae este conector de un multiplexor de datos. El precio de los componentes en México, descartando la fuente de poder y la bocina, es de 438 pesos mexicanos (32 dólares estadounidenses).

Pruebas del equipo

En este estudio se probó la estabilidad de la interfaz al utilizarla durante 55 sesiones de 1 hora cada una (tres por día) que involucraron el encendido intensivo de los dispositivos dentro de la cámara experimental. Para cumplir con este criterio se expuso a ratas a un programa de reforzamiento encadenado de cuatro componentes. Este tipo de programa se eligió porque 1) se ha estudiado extensamente en la literatura (véase Gollub, 1977, para una revisión), 2) requiere del encendido intensivo de los estímulos y 3) produce tasas de respuesta relativamente altas durante los componentes terminales.

Método

Sujetos. Se usaron tres ratas Wistar macho de seis meses de edad al iniciar el experimento y mantenidas al 80% de su peso ad libitum. Las ratas tuvieron acceso libre al agua durante todo el experimento a excepción del tiempo dentro de la cámara experimental.

Aparatos. Se utilizó una cámara experimental (Lafayette Modelo 81409). La cámara contenía, en el panel frontal, un recipiente para bolitas de comida, una palanca y un foco con una cubierta translúcida. En el panel opuesto al panel frontal se encontraba una luz que servía como iluminación general de la cámara experimental (*House-light*). Detrás del panel frontal se colocó un *sonalert* (Mallory Modelo SC628) que emitía un tono de 70 dB a 2900 Hz y un dispensador de bolitas de comida (Lafayette Modelo 80208). El dispensador dejaba caer bolitas de comida de 25 mg en el recipiente de comida. Las bolitas de comida se elaboraron remoldeando comida pulverizada para ratas.

La cámara experimental se introdujo en un cubículo de madera equipado con un ventilador (Steren®, Modelo VN4-012P) y una bocina de computadora. El ventilador se usó para facilitar la circulación del aire dentro de la cámara experimental. La bocina estaba conectada a la computadora que generó ruido blanco, almacenado en un archivo mp3, para enmascarar sonidos externos.

Se usó la interfaz descrita en las secciones anteriores para controlar los eventos experimentales. La computadora y la cámara experimental se colocaron en un solo mueble para mantenerlas cerca una de la otra y monitorear frecuentemente el funcionamiento de la interfaz y la presentación de eventos en la cámara experimental.

Procedimiento. En una primera condición se expuso a las ratas a cinco sesiones bajo un programa de reforzamiento continuo. En las siguientes 15 sesiones el programa se cambió a un intervalo variable (IV) 5 s y gradualmente se alargó hasta llegar a un IV 40 s. En las siguientes 15 sesiones el programa se cambió por un programa de reforzamiento encadenado de dos componentes IV 20 s y IV 20 s. El componente terminal se señaló con el encendido de la luz en el panel frontal y el componente inicial se mantuvo sin señal. Esta condición tuvo como propósito establecer el estímulo en

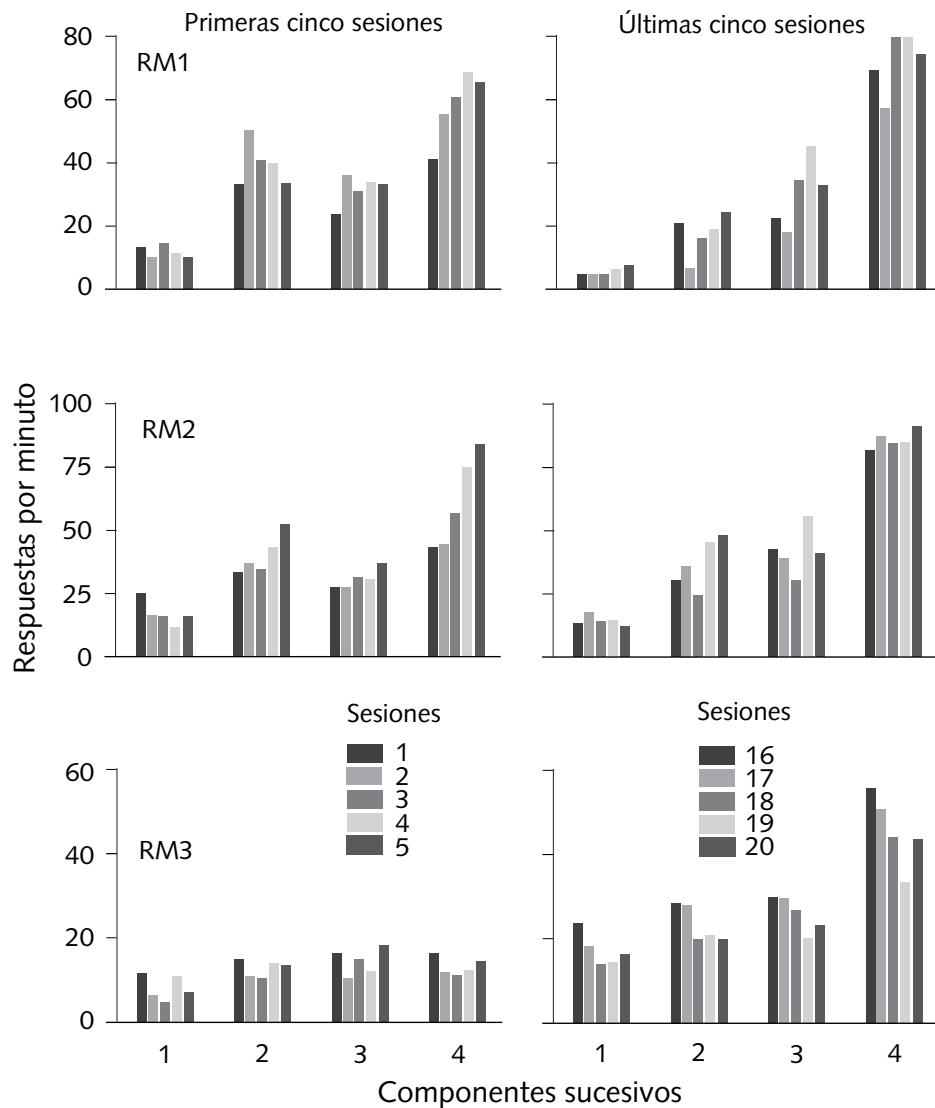


Figura 5. Tasa de respuesta individual en los cuatro componentes del programa de reforzamiento encadenado.

Tabla 2
Número de reforzadores obtenidos por sesión

Reforzadores por sesión										
Rata	Sesiones					Sesiones				
	1	2	3	4	5	16	17	18	19	20
RM1	30	29	30	30	24	30	30	28	27	30
RM2	30	30	30	28	30	27	26	24	27	27
RM3	30	30	30	30	30	30	27	28	30	30

Nota. Se muestran las primeras y las últimas cinco sesiones del programa encadenado IV20, IV20, IV20, IV20 para cada sujeto.

el componente terminal como un reforzador condicionado. Durante las siguientes 20 sesiones se cambió el programa por un programa de reforzamiento encadenado IV 20 s IV 20 s IV 20 s IV 20 s. Los componentes sucesivos del programa de reforzamiento encadenado se señalaron con el encendido intermitente de un tono, encendido intermitente de la luz, encendido continuo del tono y encendido continuo de la luz. Cada sesión terminó después de entregar 30 reforzadores o de transcurrida una hora. Las sesiones experimentales se condujeron seis días por semana a la misma hora del día. Las ratas se introdujeron en la cámara experimental siempre en el mismo orden.

Resultados

La Figura 5 muestra la tasa de respuesta por componente para las tres ratas durante las primeras y las últimas cinco sesiones de exposición al programa de reforzamiento encadenado. En la figura se observa que para las tres ratas el número de respuestas por componente aumentó del primero al cuarto componente del programa de reforzamiento encadenado. Este aumento fue más notable durante las últimas cinco sesiones que durante las primeras cinco sesiones de exposición al programa de reforzamiento encadenado. No se encontraron diferencias sistemáticas en las últimas cinco sesiones de exposición al procedimiento en las tres ratas.

La Tabla 2 muestra el número de reforzadores obtenidos por sesión durante las primeras y las últimas cinco sesiones de exposición al programa de reforzamiento

encadenado. Los reforzadores obtenidos fueron cercanos a 30 para todas las ratas y disminuyeron ligeramente durante el último bloque de cinco sesiones para las Ratas RM2 y RM3.

Discusión

El aumento encontrado del primero al cuarto componente del programa de reforzamiento encadenado es congruente con los resultados de estudios anteriores que utilizaron estos programas de reforzamiento (e.g., Kelleher & Fry, 1962; Royalty, Williams, & Fantino, 1987; véase también Gollub, 1977, para una revisión).

La disminución encontrada en el número de reforzadores obtenidos por sesión conforme transcurrieron las sesiones de exposición al procedimiento es congruente con estudios previos que usaron programas encadenados de más de tres componentes. Por ejemplo, Gollub (1977) describió que en un programa encadenado de cinco componentes, las respuestas en el componente inicial del programa se detuvieron tanto como una hora. En el presente estudio, con el programa encadenado de cuatro componentes, se observó una disminución en la tasa de respuesta en el componente inicial que incluso resultó en una disminución en la frecuencia de reforzamiento obtenida.

Durante el último bloque de cinco sesiones se registraron en promedio 3851 respuestas al día en las tres ratas. En el desarrollo de las pruebas se supervisó constantemente el funcionamiento correcto de la interfaz. Cabe señalar que, a la fecha, hemos conducido otros experimentos usando esta interfaz durante más de 240 sesiones, sin haber encontrado problemas en el funcionamiento del prototipo.

Conclusiones

El diseño de la interfaz se simplifica de manera considerable con el uso del circuito integrado. Además de mostrarse estable y eficaz durante las pruebas, su costo incluyendo los cables de conexión es de sólo \$800 pesos mexicanos, aproximadamente. Así, el costo del desarrollo de experimentos que requieran el control de más de una cámara experimental de manera simultánea, aun con el requerimiento de construir más de una interfaz, sería significativamente más bajo que adquiriendo el equipo comercial. Nuestros resultados sugieren que la interfaz de bajo costo usando un puerto paralelo y VBEE es una alternativa viable a los equipos comerciales para realizar experimentos con pocos recursos.

Referencias

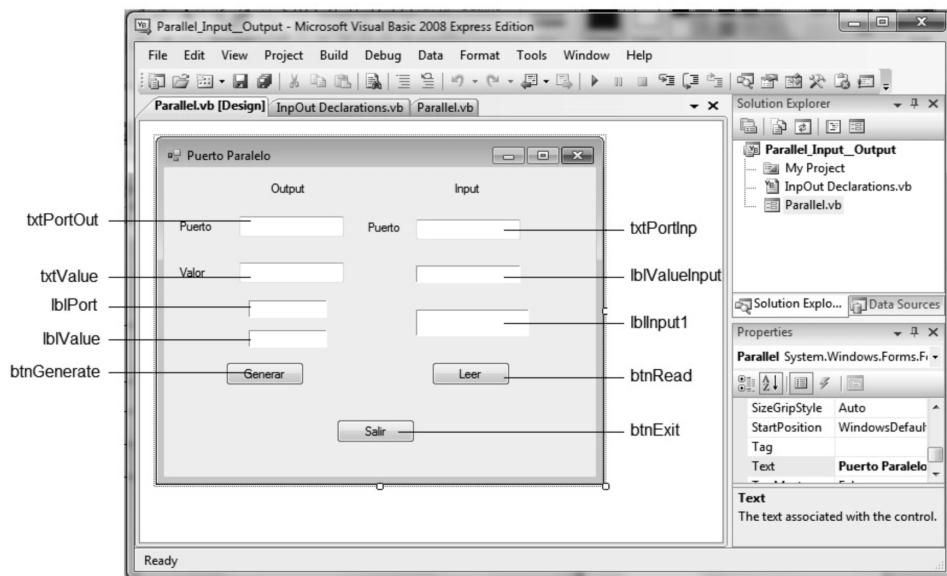
- Axelson, J. (1997). *Parallel port complete: Programming, interfacing and using the PC's parallel printer port*. Madison, WI: Lakeview
Cabello, F., Barnes-Holmes, D., O'Hora, D., & Stewart, I. (2002). Using visual basic in the experimental analysis of human behavior: A brief introduction. *Experimental*

- Analysis of Human Behavior Bulletin*, 20, 18-21.
- Cushman, W. B. (1993). A parallel printer port to matrix driver with high current DAC output. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 25, 48-52. doi: 10.3758/BF03204448
- Dalrymple-Alford, E. C. (1992). Response-key input via the IBM PC / XT / AT's parallel printer port. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 24, 78-79. doi: 10.3758/BF03203475
- Escobar, R. & Lattal, K. A. (2010). Interfaz de bajo costo usando un puerto paralelo y Visual Basic. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 3, 7-21. doi: 10.5514/rmac.v36.i3.01
- Gollub, L. (1977). Conditioned reinforcement: Schedule effects. En W. K. Honig & J. E. R. Staddon (Eds.), *Handbook of operant behavior* (pp. 288-312). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Gollub, L. R. (1991). The use of computers in the control and recording of behavior. En I. H. Iversen & K. A. Lattal (Eds.), *Experimental analysis of behavior: Part 2* (pp. 155-192). Nueva York, E.U.: Elsevier.
- Iversen, I. H. (2002). Response-initiated imaging of operant behavior using a digital camera. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 77, 283-300. doi: 10.1901/jeab.2002.77-283
- Iversen, I.H. (2008). An inexpensive and automated method for presenting olfactory or tactile stimuli to rats in a two-choice discrimination task. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 90, 113-124. doi: 10.1901/jeab.2008.90-113
- Kelleher, R. T., & Fry, W. T. (1962). Stimulus functions in chained fixed-interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 5, 167-173. doi: 10.1901/jeab.1962.5-167
- Royalty, P., Williams, B. A., & Fantino, E. (1987). Effects of delayed conditioned reinforcement in chained schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 47, 41-56. doi: 10.1901/jeab.1987.47-41
- Stewart, N. (2006). A PC parallel port button box provides millisecond response time accuracy under Linux. *Behavior Research Methods*, 38, 170-173. doi: 10.3758/BF03192764
- Sorokin, A. V. (2002). Instrument-to-PC interfacing using an enhanced parallel port. *Instruments & Experimental Techniques*, 45, 516-520.

Recibido: Marzo 4, 2012
Aceptación final: Mayo 29, 2012

Apéndice

El programa de prueba de la interfaz consiste de un formulario y de un módulo. El formulario contiene los siguientes elementos



Las líneas en este esquema señalan el nombre de los elementos para identificarlos fácilmente en el código. El siguiente texto es el código dentro del formulario Parallel.vb asociado al diseño anterior

```
Option Strict Off
Option Explicit On
Public Class Parallel
    Public intStop As Integer
```

```
Private Sub btnGenerate_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles BtnGenerate.Click
    Dim PortAddress As Integer
    Dim Value As Integer

    PortAddress = CSng(txtPortOut.Text)
    Value = CSng(txtValue.Text)
    Out(PortAddress, Value)
```

```
    lblPort.Text = PortAddress.ToString()
    lblValue.Text = Value.ToString()

End Sub

Private Sub btnRead_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles btnRead.Click
    Dim Response1 As Integer
    Dim Response2 As Integer
    Dim Response3 As Integer
    Dim Response4 As Integer
    Dim Response5 As Integer
    Dim Response6 As Integer
    Dim PortAddress1 As Integer
    Dim PortAddress2 As Integer
    Dim PortAddress3 As Integer

    PortAddress1 = 888
    PortAddress2 = 889
    PortAddress3 = 890

    Response1 = Inp(PortAddress1)
    Response2 = Inp(PortAddress2)
    Response3 = Inp(PortAddress3)

    Do

        If Response1 <> Response4 Then
            txtPortInp.Text = "888"
            lblValueInput.Text = Response4
            lblInput1.Text = "Response"
            My.Application.DoEvents()

        ElseIf Response2 <> Response5 Then
            txtPortInp.Text = "889"
            lblValueInput.Text = Response5
            lblInput1.Text = "Response"
            My.Application.DoEvents()

        ElseIf Response3 <> Response6 Then
            txtPortInp.Text = "890"
            lblValueInput.Text = Response6
            lblInput1.Text = "Response"
            My.Application.DoEvents()

    End If
End Sub
```

```

Else
    txtPortInp.Text = Nothing
    lblValueInput.Text = 256
    lblInput1.Text = "No Response"
    My.Application.DoEvents()

End If

Response4 = Inp(PortAddress1)
Response5 = Inp(PortAddress2)
Response6 = Inp(PortAddress3)
My.Application.DoEvents()

If intStop = 1 Then End
Loop
End Sub

Private Sub Button3_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles btnExit.Click
    intStop = 1
    Me.Close()
End Sub

End Class

```

Para probar las salidas debe ejecutarse el programa y escribirse la dirección del puerto que quiere probarse (e.g., 888). Debe escribirse el valor del puerto. Por ejemplo, 1 activa el primer relevador al presionar el botón *generar* y 2, 4 y 8 activan los otros relevadores, respectivamente. Al presionar el botón *leer*, el programa registra si ocurre una respuesta y muestra la dirección del puerto de entrada (e.g. 889) en el cual ocurrió la respuesta.

El modulo nombrado *InpOutDeclarations.vb* contiene las líneas necesarias para acceder al puerto paralelo por medio de las funciones *Inp* y *Out*.

Module *InpOut_Declarations*

```

Public Declare Function Inp Lib "inpout32.dll" Alias "Inp32" (ByVal
PortAddress As Integer) As Integer
Public Declare Sub Out Lib "inpout32.dll" Alias "Out32" (ByVal PortAddress As
Integer, ByVal Value As Integer)
End Module

```