

El efecto del control de la retroalimentación sobre la competencia de resolución de problemas¹

The effect of feedback control on problem solving competence

O efeito do controle da retroalimentação sobre a competência da resolução de problemas

Fecha de recepción: marzo de 2013
Fecha de aprobación: agosto de 2013

Luis Eduardo Otero Sotomayor²

Resumen

Esta investigación es de tipo explicativo y experimental, aborda el problema relacionado con el control de la retroalimentación en objetos de aprendizaje, con dos valores, control de la retroalimentación por parte del sistema y control de la retroalimentación por parte del estudiante.

Los resultados indicaron que no hubo diferencia significativa entre dos grupos, cada uno formado con un tipo de control de la retroalimentación. Pero en un análisis por preguntas, los estudiantes que trabajaron bajo la retroalimentación con control de estudiante tuvieron mejor desempeño en el punto de transferencia de conocimiento a otro tema, usando los conceptos estudiados en el experimento.

Los estudiantes con control de la retroalimentación, antes de usar esta, recurrían al procesamiento de información para encontrar sus errores, lo que permitió procesos metacognitivos que los hizo conscientes del conocimiento que estaban manejando. El otro grupo, parecían actuar mecánicamente, siguiendo las instrucciones que les presentaba la retroalimentación.

Palabras clave: control de la retroalimentación por parte del estudiante, control de la retroalimentación por parte del sistema, aprendizaje de conceptos, retroalimentación, análisis de error.

Abstract

This is an Explanatory quasi experimental research; it approaches the problem of the use of feedback control on learning objects, with two values, the feedback control by the system and the feedback control by the students.

The results indicated no significant difference between the two groups, each built with a type of feedback control. But an analysis by questions verified that students who worked under the feedback control by the students performed better on the knowledge transfer, using the concepts studied in the experiment.

1 Artículo de investigación. Este artículo se deriva de la investigación sobre el efecto del control de la retroalimentación efectuado en la Corporación Universitaria Unitec, con estudiantes de la Escuela de Ingeniería.

2 Docente de Unitec. Proyecto de Investigación pedagógica en el área de las matemáticas. Bogotá- Colombia. Contacto: investigador4@unitec.edu.co

This difference may be due that students who worked with the feedback control by the students, before using it resorted to the processing of information to find the error, which allowed Meta cognitive processes that made them aware of the knowledge they were learning. Students in the other group, appeared to act more mechanically, following the instructions presented in the feedback.

Keywords: feedback control by the students, feedback control by the system, concept learning, feedback, error analysis.

Resumo

Esta pesquisa é do tipo explicativa, as abordagens quase-experimentais relacionadas o problema de controle de feedback sobre os objetos de aprendizagem, com dois valores, o controle de feedback pelo sistema de controle e feedback do aluno.

Os resultados indicaram nenhuma diferença significativa entre os dois grupos, cada um feito com um tipo de controle de realimentação. Mas, em uma das questões de análise, os estudantes trabalham sob o controle de feedback do estudante tiveram melhor desempenho no ponto de transferência de conhecimento para outro tópico, utilizando os conceitos estudados no experimento.

Alunos com controle feedback, antes de usá-lo recorreu ao tratamento de informações para encontrar seus erros, permitindo que os processos meta cognitivos que os fez conscientes do conhecimento que eles estavam dirigindo. O outro grupo, parecia agir mecanicamente, seguindo instruções que lhes são apresentados realimentação.

Palavras-chave: controle por parte do feedback dos alunos, o controle de feedback pelo sistema, aprendizagem de conceitos, feedback e análise de erros.

Introducción

Planteamiento y formulación del problema de investigación

De acuerdo con Mason y Bruning (2001), un aspecto poco estudiado de la retroalimentación es la influencia del control del aprendiz sobre los mensajes de retroalimentación. Según Pridemore y Klein (1991), la influencia del control varía desde el control del aprendiz hasta el control del programa. En un estudio de caso sobre retroalimentación de conocimiento de resultados, donde se brindaba al estudiante la oportunidad de conocer la respuesta correcta a su propia discreción, Waddick (1994) afirma que se incrementó el dominio del material y se obtuvieron comentarios positivos de los participantes.

Pridemore y Klein (1991) examinaron el efecto de permitir o no el uso de la retroalimentación al aprendiz; estos encontraron que no hubo diferencia en el aprendizaje entre estos dos casos. Schimmel (1988) recomienda que a los estudiantes avanzados se les permita decidir si les gustaría recibir retroalimentación de algún tipo, ya que tienen un conocimiento previo y habilidades meta cognitivas desarrolladas que les facilitan guiar su propio conocimiento. A los estudiantes con pocas habilidades se les puede brindar la respuesta correcta, porque tienen menos confianza en sus habilidades académicas y son menos conscientes de sus procesos metacognitivos.

Otero (2010) encontró que no hubo diferencia significativa entre el desempeño en dos grupos de estudiantes, sometidos cada uno a un objeto

de aprendizaje diferente uno con especificidad de retroalimentación alta —retroalimentación elaborada con el conocimiento de la respuesta— y el otro, con especificidad de retroalimentación baja —retroalimentación elaborada sin conocimiento de la respuesta—. En otro estudio, este mismo autor (2011) comparó un grupo sometido a clase tradicional con otro grupo que siguió un objeto de aprendizaje basado en el análisis de errores. En el resultado final, se concluyó que no hubo diferencia significativa en el desempeño entre los dos grupos. Durante el experimento se pudo notar que los estudiantes que fueron expuestos al software, rechazaban la retroalimentación sin leerla. En la etapa de resolución de problemas, en la cual los estudiantes debían formular un modelo matemático, se presentaron muchas dificultades, dada la falta de dominio de los conceptos matemáticos requeridos.

De lo anterior se puede establecer hipotéticamente que la disminución en la efectividad de la retroalimentación informativa es el resultado de no procesar la información, ya sea porque no se lea, o no se entienda. Esto sugiere que se debe controlar la lectura y el entendimiento de los mensajes emitidos en la retroalimentación, lo cual es el propósito de este estudio. La investigación presente se centrará en examinar el efecto del control de los mensajes de retroalimentación de los objetos de aprendizajes. La variable independiente es el tipo de control sobre la retroalimentación, el cual presenta dos valores: control del estudiante, quien decide tomar la retroalimentación o no, y el control por parte del programa que brinda la retroalimentación pertinente automáticamente y, además, brinda un proceso interactivo, donde, a través de preguntas, se busca aclarar las dudas del estudiante. Para evaluar esta propuesta se intenta contestar la pregunta de investigación: ¿cuál es el efecto del control sobre la retroalimentación en el aprendizaje de conceptos y su aplicación a la resolución de problemas, en estudiantes de primer semestre de educación superior?

Objetivos

El objetivo general del estudio fue medir el efecto del control sobre la retroalimentación en el aprendizaje de conceptos y su aplicación a la resolución

de problemas. Los objetivos específicos se enfocaron a medir si había diferencia significativa de desempeño de los participantes entre los momentos antes y después del experimento, si había diferencia significativa entre dos grupos formados con los participantes sometidos a: uno, un objeto de aprendizaje con control de retroalimentación por parte del estudiante; y el otro, retroalimentación con control por parte del sistema y el diseño e implementación de los dos objetos de aprendizaje.

Justificación

El uso de computador en la educación ha tenido un desarrollo muy acelerado. De acuerdo con Mason y Bruning (2001), este uso se duplicó entre los años 1984 (36,2%) y 1997 (84%). La ventaja del uso de esta tecnología es proveer al usuario con retroalimentación inmediata que se adapta a la naturaleza del error cuando se presenta. Esta última juega un rol importante en el proceso de evaluación, porque le facilita al aprendiz reconocer sus debilidades y fortalezas.

Siendo la retroalimentación un aspecto crítico de la educación basada en el computador, se debe asegurar que brinde los servicios óptimos al usuario y sirva a sus intereses de aprendizaje. Esto se logra a través de programas que se ajusten al estado de conocimiento del estudiante y asegure una comprensión de los mensajes de retroalimentación.

Hipótesis

Hipótesis 1: la retroalimentación con control del estudiante sí tiene efecto en el aprendizaje de conceptos y su aplicación en la resolución de problemas.

Hipótesis alternas de investigación

Hipótesis 2: se obtiene un mejor aprendizaje de conceptos y su aplicación a la resolución de problemas, en el grupo de estudiantes expuesto al objeto de aprendizaje con control del estudiante.

Hipótesis 3: se obtiene un mejor aprendizaje de conceptos y su aplicación a la resolución de problemas en el grupo de estudiantes expuesto al objeto de aprendizaje con control del programa.

Marco referencia

El marco teórico se enfoca en tres ejes principales: el análisis de la formación de conceptos, la retroalimentación y el control de la retroalimentación. Los dos primeros temas se orientan al diseño de los objetos de aprendizaje e incrementan la probabilidad de alcanzar las metas de aprendizaje.

Retroalimentación

La retroalimentación se usa para describir cualquier procedimiento con el fin de informar al estudiante si su respuesta es correcta (Kulhavy, 1977). También la definen como cualquier mensaje generado en respuesta a la acción de un aprendiz (Mason y Bruning, 2001). Saul, Runardotter y Wuttke (2010) la categorizan en tres dimensiones: respuesta, ocurrencia y presentación.

Con respecto a la respuesta, Kulhavy y Stock (1989) clasifican la retroalimentación en dos tipos: verificación y elaboración. La verificación informa si una respuesta es correcta o no, mientras que la elaboración es el componente informativo que provee indicios para guiar al aprendiz hacia la respuesta correcta. De acuerdo con su naturaleza, las clases de retroalimentación se pueden categorizar dentro de cualquiera de los dos tipos mencionados. Para una mejor comprensión se presenta un esquema de la retroalimentación en la figura 1.

Dentro de la verificación están las retroalimentaciones siguientes: conocimiento de resultados (KR), donde se da a conocer si la respuesta es correcta o no; conocimiento de la respuesta correcta (KCR), que proporciona la respuesta correcta; de múltiples intentos (MTF), en la cual se hace la misma pregunta hasta que se suministre la respuesta correcta (Kulhavy, Wager, 1993; Mason y Bruning, 2001; Mory, 2004; Narciss, 2001; Lemley, 2005).

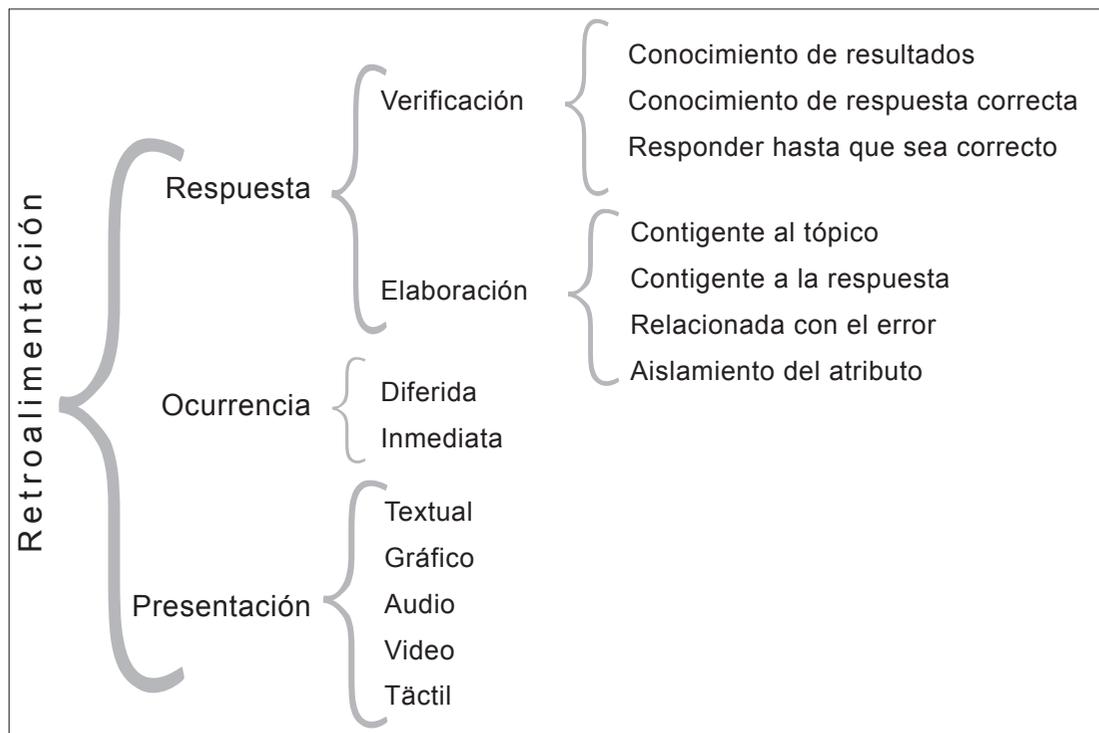


Figura 1. Dimensiones de la retroalimentación

Fuente: elaboración propia

Dentro de la elaboración se encuentran: contingente al tópic, que provee verificación y elaboración concerniente al tema, cuando se comete el error, el estudiante se direcciona al pasaje o al material de aprendizaje donde se encuentra localizada la respuesta correcta; contingente a la respuesta, donde se facilita el conocimiento de la respuesta correcta, explica por qué la respuesta correcta es correcta y por qué la incorrecta es incorrecta; relacionada con el error, la cual brinda verificación y atiende errores específicos, no facilita al estudiante la respuesta correcta pero los ayuda a identificar los procedimientos incorrectos, para que realice la corrección; aislamiento del atributo, que señala los atributos centrales del concepto principal, enfoca al estudiante en los componentes claves del concepto, facilitando el entendiendo general del fenómeno (Mason y Bruning, 2001).

Ocurrencia: se refiere al tiempo que media entre una respuesta y la retroalimentación. Puede ser inmediata o diferida. La retroalimentación inmediata designa a aquella que se da de manera instantánea en el momento que se responde una pregunta o se efectúa un ejercicio o problema. En la retroalimentación diferida se pospone la información por un tiempo dado, después de haber contestada la pregunta o resuelto el problema (Kulhavy, Wager, 1993; Mason, Bruning, 2001; Mory, 2004; Narciss, 2001; Lemley, 2005).

Dentro del proceso de retroalimentación, es necesario tener en cuenta el análisis del error, el cual le facilita al estudiante ser consciente de sus errores e interpretaciones erróneas, que se presentan a la hora de contestar alguna pregunta o resolver algún problema (Mory, 2004). Según esta autora, la retroalimentación puede tener una función confirmativa, correctiva o puede que no sea funcional. En la función confirmativa, una respuesta buena en el pretest se vuelve a repetir en el post test. En la función correctiva, una respuesta incorrecta en el pretest, aparece corregida en el postest. Cuando la retroalimentación no es funcional, puede ocurrir que una respuesta incorrecta se cambie a otra incorrecta; o una correcta se cambie a incorrecta en el postest.

Aprendizaje de conceptos

Para Gulmans (1998), un concepto se define por uno o más atributos relacionados con una regla. Los atributos describen las dimensiones que diferencian los objetos y los eventos (Maddrell, 2008; Markle y Tiemann, 1970; citados por Maddrell). La estructura mental mediante la cual un sujeto representa una categoría se llama concepto. De esta manera, un concepto es una representación mental de una categoría, que le permite a una persona asignar objetos en esta categoría, si estos cumplen con la regla. El aprendizaje de un concepto implica separar los atributos relevantes de los que no lo son. Debido a que los conceptos están definidos tanto por los atributos relevantes y reglas de combinación, el aprendizaje de conceptos requiere el descubrimiento de los atributos y la regla.

Por su parte, Tennyson y Cocchiarella (1986) ven el aprendizaje de conceptos como un proceso de dos fases: a) formación de conocimiento conceptual, b) desarrollo de conocimiento procedimental. El conocimiento conceptual se forma en la memoria por medio del almacenamiento integrado de dimensiones significativas, seleccionadas de ejemplos conocidos, y conectando estas entidades a un dominio dado de información.

Según estos autores (Tennyson y Cocchiarella, 1986) el conocimiento procedimental se desarrolla usando el conocimiento conceptual para resolver problemas de un dominio específico. Estos dos procesos interactúan de tal manera que el uso de conocimiento procedimental, en la solución de problemas, elabora el conocimiento conceptual.

La estructura del contenido del dominio se debe analizar de acuerdo con dos condiciones: 1) la relación estructural entre los conceptos del dominio y 2) la variabilidad de las características de los atributos de cada concepto en ese dominio (Tennyson y Cocchiarella, 1986).

Según Gulmans (1998), los conceptos están organizados en: nivel básico, superordinado y subordinado. La organización de los conceptos en superordinado,

básico y subordinado se conoce como dimensión vertical de las categorías. La dimensión horizontal está formada por los conceptos coordinados. Los conceptos sucesivos se caracterizan por una relación vertical, de tal manera que los conceptos superordinados contienen a los conceptos subordinados. Los conceptos coordinados tienen atributos comunes y al menos un atributo distintivo (Gulmans, 1998).

Merrill y Tennyson (citados por Tennyson y Cocchiarella, 1986) establecieron que la relación estructural de conceptos se puede basar en sus reglas de producción. Las reglas de producción están asociadas a dos habilidades de clasificación: generalización y discriminación. Cuando se hace análisis de contenido, la estructura de dominio está determinada por las relaciones coordinadas y sucesivas. Con las relaciones sucesivas, el aprendizaje se limita al desarrollo de generalización dentro de una clase del concepto. Con la relación coordinada, el aprendizaje incluye el desarrollo de habilidades para generalizar dentro de la clase del concepto y discriminar entre los conceptos. Por eso, las estructuras de contenido de un dominio de información, que incluyen relaciones coordinadas, desarrollan primordialmente, conocimiento procedimental (Tennyson y Cocchiarella, 1986).

Control de la retroalimentación

De acuerdo con Pridemore y Klein (1991), aunque se han efectuado muchas investigaciones sobre control de aprendiz y retroalimentación, son pocas las investigaciones que se han conducido sobre el control de la retroalimentación. Afirman estos autores que los computadores permiten el control de la cantidad de retroalimentación en la instrucción, pero que no es claro si otorgar este control es beneficioso para el aprendizaje. Los autores mencionados reportan trabajos de otros investigadores sobre el control de estudiante de las estrategias instruccionales, por ejemplo, que Newkirk (1973) determinó que el control influencia positivamente la retención de información y el interés del estudiante.

Kinzie, Sullivan y Berdel (1988), citados también por Pridemore y Klein, en relación con las opciones de repaso; y Ross y Morrison (1989) sobre propiedades contextuales, en lecciones impartidas por

Instrucciones Apoyadas en el Computador (CAI), reportaron que estas lecciones incrementaron el desempeño según resultados de un postest. Otro autor citado fue Hansen (1974), quien encontró que el control de aprendiz sobre la retroalimentación en las lecciones a través de CAI disminuye la ansiedad del estudiante acerca el aprendizaje; mientras otros, como Schloss, Wisniewski y Cartwright (1988) reportan que la retroalimentación y el control del estudiante en los CAI incrementan la actitud y el desempeño.

De acuerdo con Corbalan, Kester y Van Merriënboer (2009), las investigaciones se han centrado más en el control del estudiante de los temas de aprendizaje. El control óptimo del aprendizaje le permite al estudiante hacer selecciones en concordancia de su estado actual de conocimiento, intereses y preferencias (Corbalan et al., 2009), se supone que esto actúa positivamente en el aprendizaje y la motivación (Flowerday y Schraw, 2000; citados por Corbalan et al.). Según Corbalan et al. (2009), hay estudios que reportan efectos positivos y negativos del efecto que tiene el control del estudiante sobre su aprendizaje. Parece ser que la efectividad depende de elementos como quién controla el paso, las características de presentación o de la tarea, y si el estudiante reconoce el control que se le otorga.

Materiales y métodos

La presente investigación es de tipo explicativo cuasi-experimental, ya que mediante el planteamiento de una relación causal entre las variables, pretendió determinar los posibles efectos de la variable control del estudiante sobre el aprendizaje de conceptos de matrices y sumatoria, y su aplicación a la resolución de problemas. Dado que el procedimiento de aleatorización que se empleó en gran parte del proceso investigativo, salvo en la selección de los participantes del estudio, por la limitación de asignar los participantes en forma aleatoria a los grupos experimentales, la investigación se encuentra en el nivel cuasi experimental.

Diseño

Teniendo en cuenta que la investigación contiene una sola variable independiente: retroalimentación

con control del estudiante; con dos valores: control de estudiante y control del programa, el estudio se clasifica dentro de los diseños cuasi-experimentales univariantes bivalentes. Se utilizó un diseño pretest y posttest con dos grupos experimentales intactos.

Participantes

Estudiantes de educación superior que iniciaban primer semestre y siguieron el curso de álgebra lineal. Se tomaron dos cursos como grupos intactos y cada uno funcionó como grupo experimental al que aleatoriamente se les expuso a uno de los dos niveles de control de retroalimentación.

Instrumentos

Se suministró a los estudiantes participantes de los dos grupos una prueba de entrada para determinar su conocimiento sobre matrices y sumatoria, y su aplicación a la resolución de problemas, lo cual permitió establecer la equivalencia inicial de los grupos. Al final del experimento, se aplicó un posttest para establecer el desempeño alcanzado por los grupos.

Se diseñaron dos objetos de aprendizaje: uno con control de la retroalimentación por parte del estudiante y otro con retroalimentación por parte del sistema.

Variables

La variable independiente la constituye la retroalimentación con control del estudiante, con dos valores: la retroalimentación con control del estudiante y la retroalimentación con control del programa. El primero, brinda un ambiente interactivo, donde se adapta al error del estudiante, un diálogo para hacerle entender su error y la diferencia de este con la respuesta correcta. El segundo deja a potestad del estudiante si lee la retroalimentación o no. La investigación pretende determinar los efectos de cada uno de los niveles de la variable independiente, sobre el aprendizaje conceptos y su aplicación a resolución de problemas sobre matrices y sumatoria, la cual se constituye en la variable dependiente.

Procedimiento

Los grupos se seleccionarán aleatoriamente, cada estudiante sacará de una bolsa una ficha marcada previamente con la letra A o B, de un conjunto de ellas previamente mezcladas. La letra A corresponde al grupo con retroalimentación de control del estudiante y el grupo B, control del programa. Inicialmente, se someterán a pretest, para verificar su estado de conocimiento inicial sobre el tema por tratar. Seguidamente, cada uno se someterá al nivel de retroalimentación con control del estudiante correspondiente al objeto de aprendizaje con el que trabaje.

Los resultados serán analizados con el paquete estadístico SPSS 15 para Windows. Los contrastes de hipótesis se llevarán a cabo tomando como base la distribución t de student —que se acerca a la distribución z cuando la muestra es grande— con un nivel de confianza del 95% y un nivel de significación del 0,05 para contrastes de dos colas mediante diferencia de medias. Para comprobar el desempeño entre los momentos de entrada y salida del experimento, se usará la prueba de rango con signo de Wilcoxon que es una alternativa a la prueba paramétrica apareada (Anderson, Sweeney y Williams, 2005).

Procesamiento y análisis de la información

Población, muestra y procedimientos experimentales

Inicialmente se contaba con una muestra de 43 estudiantes, pertenecientes a la Escuela de Ingeniería de la Corporación Universitaria Unitec, pero finalmente quedaron 39. Los participantes se dividieron en dos grupos, escogidos aleatoriamente. Un grupo se sometió al objeto de aprendizaje con control del sistema y el otro, a un objeto de aprendizaje con control del estudiante.

El control de la retroalimentación por parte del sistema ofrece la posibilidad de mantener al estudiante en el mismo tema, hasta que este conteste correctamente las preguntas que se le hacen. El control por parte del estudiante permite que este trate de corregir sus errores antes de mirar la retroalimentación y es un factor motivador en cuanto posibilita la autonomía en sus decisiones.

Se hizo una evaluación de entrada para constatar el estado inicial de conocimientos sobre los temas tratados. El conocimiento disciplinar constó del concepto de matrices, lo cual incluía al concepto en sí, la dimensión de una matriz y sus elementos, y la parte de sumatoria. Después de cada tema, se hacía una actividad evaluativa con retroalimentación. Al final, el postest consistió en una prueba que, además de contener preguntas sobre el mismo tema que el pretest, incluyó una pregunta para verificar en qué medida los estudiantes aplicaban los conceptos a una situación problemática.

Datos y resultados de la experimentación

Comparación entre prueba de entrada y salida

De acuerdo con la tabla 1, fila 1, al hacer la prueba pareada de los resultados del examen de entrada —cómo llegaron los estudiantes— y la prueba de

salida —el desempeño después del experimento— se verificó que lograron un desempeño significativo al utilizar los objetos de aprendizaje —nivel de significación 0,000—. En el pretest obtuvieron un promedio de 1,3 comparado con el post test de 3,3. En el postest se presentó más dispersión de los datos.

Comparación entre grupos.

En la fila 2 de la tabla 1, se puede ver que no hubo diferencia significativa en el desempeño entre los dos grupos (Sig. 0,95). El grupo que manejó el control de retroalimentación por parte del estudiante obtuvo un promedio 3,5 mayor que el grupo control de la retroalimentación por parte del sistema, que obtuvo 3,1. La dispersión fue mayor en el segundo grupo mencionado. Es decir, el primer grupo fue un poco más homogéneo en su rendimiento, los valores de la desviación están cercanos (10,73 y 11,82, respectivamente).

Prueba	Sig.	Media		Desviación		Resultado
Entrada - salida	0,000	1,3	3,3	8,9	11,3	Desempeño significativo
Comparación entre grupos Estudiante - Sistema	0,95	3,5	3,1	10,7	11,8	No hubo diferencia
Concepto de matriz Entrada - Salida	0,001	4,3	8,2	5	3,9	Desempeño significativo
Concepto de matriz Estudiante - Sistema	0,34	7,5	8,5	4,1	3,6	No hubo diferencia
Concepto de dimensión Entrada - Salida	0,000	4,9	9,0	5,0	3,1	Desempeño significativo
Concepto de dimensión Estudiante - Sistema	0,92	8,9	9,0	3,1	3,1	No hubo diferencia
Concepto de elemento Entrada - Salida	0,000	1,8	8,2	3,9	3,9	Desempeño significativo
Concepto de elemento Estudiante - Sistema	0,250	8,9	7,5	3,1	4,4	No hubo diferencia
Concepto de sumatoria Entrada - Salida	0,0	0,0	5,1	0,0	5,0	Desempeño significativo
Concepto de sumatoria Estudiante - Sistema	0,434	5,8	4,5	5,0	5,1	No hubo diferencia

Tabla 1. Resumen resultados estadísticos

Fuente: elaboración propia

Comparación de los grupos por tema

El contenido de los experimentos consistió en los temas de concepto de matriz, dimensión, elemento y sumatoria. Se hicieron dos estudios estadísticos, una prueba apareada para comprobar los exámenes de entrada y salida de los estudiantes con el fin de verificar el efecto de los objetos de aprendizaje en el desempeño y se aplicó la diferencia de medias para establecer cuál de los dos grupos tuvo mejor desempeño.

De acuerdo con los resultados de la tabla 1, los estudiantes tuvieron un desempeño significativo en cada uno de los temas, al comparar el desempeño de cómo llegaron y cómo salieron al terminar el

experimento. Pero no hubo diferencia significativa al comparar los dos grupos entre sí. Es decir, cualquiera de los dos objetos de aprendizaje surte un efecto positivo en la adquisición de conocimiento.

Función de la retroalimentación en el estudio

La tabla 2 muestra que los objetos de aprendizaje tuvieron, en su mayor porcentaje, una función correctiva. Las respuestas incorrectas del examen de entradas cambiaron a correcta al finalizar el experimento. Se puede notar que el segundo porcentaje más alto fue la función correctiva, es decir, se mantuvo la respuesta correcta del examen de entrada al contestar el examen de salida.

Función de la retroalimentación	Concepto de matriz	Concepto de dimensión	Concepto de elemento	Concepto de sumatoria
Confirmativa	35.0	43.6	18.0	0.0
Correctiva	46.1	46.1	69.2	53.9
Correcto - incorrecto	7.7	5,13	0.0	0.0
Incorrecto - incorrecto	10.3	5,13	12.9	46.15

Tabla 2. Función de la retroalimentación en porcentaje

Fuente: elaboración propia

Análisis de aspectos críticos

Se puede observar de los análisis anteriores que el tema donde hubo menos participantes en el desempeño significativo fue en el desarrollo del concepto de sumatoria. El concepto de matriz, 82,05%, obtuvo un buen desempeño; en el concepto de dimensión de una matriz, 89,74%; en el concepto de elemento, el 87,17% y finalmente, en el concepto de sumatoria, los estudiantes con buen desempeño constituyeron el 53,9% frente a un 46,15% que contestaron incorrectamente.

En las actividades de aprendizaje, en las cuales se realizaron evaluaciones de prácticas, el porcentaje de estudiantes que contestaron bien las preguntas sobre el concepto de sumatoria fue de 43%. En el postest se mejoró este resultado debido, posiblemente, al efecto de la retroalimentación prevista. El tema de sumatoria es más complejo y

menos conocido por los participantes, la función confirmativa muestra un porcentaje de cero. El desarrollo de concepto se limitó a una definición ilustrada mediante un ejemplo que se presenta a continuación:

$$\sum_{i=1}^n a_i = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n$$

En la práctica y en el postest se presentaron ejercicios como:

$$\sum_{i=1}^n a_{2i} = a_{21} + a_{22} + a_{23} + \dots + a_{2n}$$

Y aplicaciones de matrices, las cuales exigen una dosis de procesamiento de información, en lo cual los estudiantes demostraron tener dificultades.

Prueba estadística para diferencia de medios en la aplicación a problemas

En las tablas 3 y 4 se puede observar que hubo diferencia significativa entre los grupos; mostrando mejor desempeño el grupo que manejó la retroalimentación por parte del estudiante, en la pregunta concerniente a la aplicación de conceptos y a la solución de problemas. Aquí se consideró que la obtención del menor de una matriz es una situación problemática cuando el estudiante debe transferir los conocimientos adquiridos para hallar la solución. Esta diferencia se debió, tal vez, al hecho de que los estudiantes que tenían el control de la retroalimentación no utilizaban esta inmediatamente después de presentarse el error, sino que ellos trataban de corregir los errores que aparecían. Esto condujo a procesar la información, recurriendo

a procesos metacognitivos que los hizo conscientes del conocimiento que estaban manejando. En contraste, cuando el sistema presenta la retroalimentación, el estudiante trata de aplicar mecánicamente ayuda para seguir al siguiente paso, sin haber acomodado ese conocimiento en su estructura mental.

grupo	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ext 1,00	19	3,6842	4,95595	1,13697
2,00	20	2,0000	4,10391	,91766

Tabla 3. Estadísticas para diferencia de medias en aplicación a problemas

Fuente: elaboración propia

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Upper	Lower
ext	Equal variances assumed	5,23	,028	1,158	37	,254	1,68	1,45	-1,26	4,63
	Equal variances not assumed			1,153	35,014	,257	1,68	1,46	-1,28	4,65

Tabla 4. Prueba de independencia de medias

Fuente: elaboración propia

Resultados

Los objetos de aprendizaje y el aprendizaje de conceptos y su aplicación a la resolución de problemas.

De acuerdo con la pregunta y los objetivos planteados en la investigación, se persiguió conocer el efecto del control de la retroalimentación de dos objetos de aprendizaje sobre el aprendizaje de conceptos y su aplicación a la resolución de problemas,

tomando como tema las matrices y las sumatorias, con estudiantes de la Escuela de Ingeniería de la Corporación Universitaria, Unitec. En uno de los objetos de aprendizaje, el control de la retroalimentación es ejercido por el sistema y, en el otro, el estudiante decide cuándo acepta la retroalimentación provista, o rechazándola a su voluntad.

De acuerdo con los contrastes de hipótesis efectuados, tanto los estudiantes que trabajaron con el control de retroalimentación por parte del programa

como los que tenían control sobre la retroalimentación, tuvieron un desempeño significativo, al hacer un test de significación de diferencia de medias entre las pruebas de pretest y postest.

Al hacer el contraste de hipótesis para probar la diferencia de medias del desempeño entre los dos grupos, se encontró que no hubo diferencia significativa entre estos. Es decir, los grupos mostraron el mismo desempeño; el tipo de control no tuvo una influencia significativa en el desempeño. Estos resultados de la investigación concuerdan con los de otros autores (Pridemore y Klein, 1991).

Haciendo la comparación pregunta a pregunta, se encontró diferencia entre los grupos, en la pregunta relacionada con la aplicación de los conceptos a una situación problemática que tenía que ver con hallar el menor M_{ij} de una determinada matriz. El grupo de control de la retroalimentación por parte del estudiante tuvo un mejor desempeño que el grupo con retroalimentación por parte del sistema, tal vez porque estos trataban de corregir sus errores antes de mirar la retroalimentación, lo que los condujo a un proceso meta cognitivo que los hizo ser conscientes del conocimiento que estaban manejando.

Objeto de aprendizaje

El objeto de aprendizaje presentó algunas inconsistencias en la parte de sumatoria. Algunas veces validaba respuestas incorrectas como correctas, y en otras ocasiones estas respuestas las mostraban como lo que eran, incorrectas. Pero estas inconsistencias se presentaron en ambos grupos, lo que no constituyó ninguna desventaja del uno frente al otro.

Síntesis

El grupo que manejó la retroalimentación por parte del estudiante obtuvo un mejor desempeño a la hora de transferir los conocimientos a otros conceptos de la disciplina.

No hubo diferencia significativa entre las medias de las notas finales entre el grupo que trabajó con control de la retroalimentación por parte del estudiante y el que trabajó con la retroalimentación por parte del sistema.

A la hora de escoger un tipo de control de la retroalimentación para la instrucción, se debe considerar la finalidad del aprendizaje. Si es para aprender conceptos las dos opciones funcionan; pero si es para aplicar los conceptos a otros entornos, funciona mejor el control de la retroalimentación por parte del estudiante.

La función de la retroalimentación fue, en su mayor porcentaje, correctiva. Se dio un porcentaje más bajo en los cuales los estudiantes mantuvieron su respuesta de mal en el pretest a mal en el postest.

Referencias bibliográficas

- Anderson David R. Sweeney J. Dennis y Williams Thomas A. (2005). *Estadística para administración y economía*. México: Thompson.
- Corbalan, G. Kester, L. and Van Merriënboer, J. J. G. (2009). Dynamic task selection: Effects of feedback and learner control on efficiency and motivation. *Learning and Instruction*, 19(6), 455-465.
- Flowerday, T. and Schraw, G. (2000). Teachers' beliefs about instructional choice: A phenomenological study. *Journal of Educational Psychology*, 92, 634-645.
- Gulmans, J. (1998). The acquisition of coordinate concepts in nursing education. (Thesis Universiteit Twente Enschede) With ref. Met samenvatting in het Nederlands.
- Hansen, J. B. (1974). Effects of feedback, learner control, and cognitive abilities on state anxiety and performance in a CAI task. *Journal of Educational Psychology*, 66, 247-254.
- Kinzie, M. B., Sullivan, H. J. and Berdel, R. L. (1988). Learner control and achievement in science computer- assisted instruction. *Journal of Educational Psychology*, 80, 299-303.
- Klausmeier, H. J. and Feldman, K. V. (1975). Effects of a definition and a varying number of examples and non examples on concept attainment. *Journal of Educational Psychology*, 67(2), 174-178.
- Kulhavy, R. W., and Stock, W. A. (1989). Feedback in written instruction: The place of response certitude. *Educational Psychology Review*, 1(4), 279-308.

- Kulhavy, R. W. and Wager, W. (1993). Feedback in programmed instruction: Historical context and implications for practice. In J. V. Dempsey and G. C. Sales (Eds.), *Interactive instruction and feedback* (pp. 3-20). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology
- Kulhavy, R. W. (1977). Feedback in written instruction. *Review of Educational Research*, 47(1), 211-232.
- Lemley, D. C. (2005). *Delayed versus immediate feedback in an independent study high school setting* (Tesis Doctoral). Department of Instructional Psychology and Technology, Brigham Young University: Provo, Estados Unidos.
- Maddrell, J. *Concept Learning and Instruction* (November 2, 2008). Old Dominion University IDT 873 Advanced Instructional Design Techniques Dr. Gary Morrison.
- Markle, S. M. and Tiemann, P. W. (1970). Problems of Conceptual Learning. *Journal of Educational Technology*, 1(1).
- Mason, B. J. and Bruning, R. (2001). *Providing Feedback in Computer-based Instruction: What the Research Tells Us*. Center for Instructional Innovation: University of Nebraska. Available: <http://dwb.unl.edu/Edit/MB/MasonBruning.html>
- Merrill, M. D. and Tennyson, R. D. (1977). *Concept teaching: An instructional design guide*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology.
- Mory, E. H. (2004). Feedback research revisited. In D. H. Jonassen (ed.) *Handbook of Research for Educational Communications and Technology*. New York: Simon & Schuster Macmillan.
- Narciss S. (2001). *Informative feedback as a bridge from instruction to learning in computer-based trainings*. TU Dresden, Germany: Institut für Psychologie IV.
- Newkirk, R. L. (1973). A comparison of learner control and machine control strategies for computer-assisted instruction. *Programmed Learning and Educational Technology*, 10, 82-91.
- Otero, L. (2011). *El efecto del manejo de errores en la comprensión de un dominio de conocimiento y en la competencia de resolución de problemas*. (Trabajo de investigación inédito). Bogotá: Corporación Universitaria Unitec.
- Otero, L. (2010). Efecto de los niveles de especificidad de la retroalimentación sobre la competencia en resolución de problemas. En: *Encuentro interdisciplinario de grupos de investigación* (pp. 47-60). Bogotá: Unitec.
- Pridemore, D. R. and Klein, J. D. (1991). Control of feedback in computer-assisted instruction. *Educational Technology Research and Development*, 39(4), 27-32.
- Ross, S. M., and Morrison, G. R. (1989). In search of a happy medium in instructional technology research: Issues concerning external validity, media replications, and learner control. *Educational Technology Research and Development*, 37(1), 19-33.
- Schimmel, B. J. (1988). Providing meaningful feedback in courseware. In: D.H. Jonassen (eds.) *Instructional designs for microcomputer courseware* (pp. 183-196). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schloss, P. J., Wisniewski, L. A. and Cartwright, G. P. (1988). The differential effect of learner control and feedback in college student's performance on CAI modules. *Journal of Educational Computing Research*, 4, 141-150
- Saul C., Runardotter M. and Wuttke H. D. (2010). Towards feedback personalization in adaptive assessment. Publication: Research - peer-review, Conference paper.
- Tennyson, R. and Cocchiarella, M. J. (1986). An empirically based instructional design theory for teaching concepts. *Review of Educational Research*, 56(1), 40-71.
- Waddick, J. (1994). Case study: The creation of a computer learning environment as an alternative to traditional lecturing methods in chemistry. *Educational and Training Technology International*, 31(2), 98-103.
- Wentling, T. L. (1973). Mastery versus non mastery instruction with varying test item feedback treatments. *Journal of Educational Psychology*, 65(1), 50-58.