



METACOGNICIÓN Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Metacognition and Problem-Resolution for College Students

DULCE MARÍA FLORES OLVERA, CAROLINA PACHECO SOSA

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

KEY WORDS

*Metacognition
Problem-resolution
Self-control*

ABSTRACT

Learning in virtual environments consists of a conscious, planned and controlled process (metacognitive skills), so the teacher must identify if there are difficulties. The objective was to identify metacognitive skills in higher level students through knowing their planning and control capacity in a game situation (Tower of Hanoi) (Flores, Ostrosky y Lozano, 2013). 93 students participated, average of 20 years (60 women and 33 men). Overall results point to average performance in your planning capacity and in execution time. However, some participants will need more personalized accompaniment.

PALABRAS CLAVE

*Metacognición
Resolución de problemas
Autocontrol*

RESUMEN

El aprendizaje en entornos virtuales consiste en un proceso consciente, planeado y controlado (habilidades metacognitivas), por lo que el docente deberá identificar si existen dificultades. El objetivo fue identificar las habilidades metacognitivas en estudiantes de nivel superior a través de conocer su capacidad de planeación y control en una situación de juego (Torre de Hanoi) (Flores, Ostrosky y Lozano, 2013). Participaron 93 estudiantes, edad promedio de 20 años (60 mujeres y 33 varones). Los resultados generales señalan un rendimiento promedio en su capacidad de planeación y en el tiempo de ejecución. No obstante, algunos participantes necesitarán un acompañamiento más personalizado.

Recibido: 07/ 07 / 2020

Aceptado: 25/ 07 / 2020

1. Introducción

En la educación presencial se requieren diversas herramientas para la adquisición de habilidades básicas para el aprendizaje. Sin duda, el papel del docente ha sido clave para proporcionar o facilitar el desarrollo de estrategias para el aprendizaje. En la actualidad con el uso de la tecnología existe la posibilidad de realizar cursos en línea y desarrollar habilidades que permitan un autoaprendizaje. Sin embargo, el contacto entre docente y aprendiz es diferente. A causa del poco o ausente seguimiento presencial del profesor en entornos virtuales, las estrategias cambian y pueden llegar a complejizarse. Para ello es importante tener en cuenta las habilidades de autoaprendizaje que ya tienen desarrolladas los estudiantes, previo a la realización de un curso en línea. En un curso en línea el estudiante requiere planear y resolver problemas con la finalidad de lograr los objetivos del curso. Por lo tanto, es esencial que tenga desarrolladas estrategias metacognitivas.

En las líneas siguientes se da muestra de una investigación que tiene como objetivo realizar un diagnóstico del nivel metacognitivo que poseen los estudiantes, previo a la realización de un curso virtual. En primer lugar, se define qué es la metacognición y enseguida se puntualiza sobre la importancia del desarrollo metacognitivo y la resolución de problemas para tener éxito en un entorno virtual. En segundo lugar, se menciona la herramienta que fue utilizada para medir la metacognición de los estudiantes y las características de los participantes. En tercer lugar, se hace énfasis sobre el procedimiento y resultados llevados a cabo a partir de la herramienta que mide la metacognición. Por último, se mencionan discusión y las conclusiones a partir de la experiencia.

2. Metacognición

La metacognición tiene una función esencial en el aprendizaje, pues es a partir de su desarrollo que el estudiante puede ser capaz de analizar sus propias capacidades cognitivas. El precursor del término, Flavell (1976, mencionado en Osses y Jaramillo, 2008) indica que la metacognición es el conocimiento sobre el conocimiento o estar

consciente de nuestros propios procesos cognitivos. Es decir, la metacognición es estar consciente de la manera en la que aprendemos, es conocer las áreas de oportunidad y las fortalezas al momento de aprender y además poder identificar estrategias que nos ayuden a mejorar nuestros procesos cognitivos.

El desarrollo de la metacognición favorece a las habilidades de supervisión y regulación sobre los propios procesos cognitivos. En el caso de que un individuo se encuentre en un contexto de autoaprendizaje como los entornos virtuales, entonces la metacognición beneficia a la elección de estrategias que puedan favorecer los procesos cognitivos (Osses y Jaramillo, 2008). Por ejemplo, para favorecer la memorización de vocabulario, el estudiante puede reconocer estrategias que le permitan memorizar y así aplicarlas para la realización de actividades.

Entonces, podemos distinguir dos acepciones, una en la que se responde al saber qué en la situación a la que hace referencia al conocimiento declarativo, es decir a los conocimientos que tenemos sobre nuestros propios procesos cognitivos. La otra acepción hace referencia al saber cómo o procedimental en el que vemos la manera en la que aplicamos las estrategias al ya tener identificado el conocimiento procedimental (Mayora, 2013). Sin duda ambos conocimientos permiten que el estudiante pueda planear la manera en la que resuelve problemas que le son proporcionados en un contexto educativo.

Acciones como el procesamiento de la información, la atención o la percepción pertenecen al conjunto de habilidades cognitivas necesarias para aprender. Entonces, para el aprendizaje, el estudiante requiere de estas habilidades para captar la nueva información que es proporcionada (Jaramillo y Simbaña, 2014). Por ejemplo, en un contexto educativo, el estudiante puede utilizar su cognición al momento en el que realiza ciertas tareas como síntesis, análisis, inferencias, entre otras. Sin embargo, para fijar estos conocimientos se requiere de la metacognición, porque es necesario estar consciente del control cognitivo. Por lo tanto, al momento en que el estudiante organiza la información en mapas mentales, en cuadros comparativos, esquemas o realiza

grabaciones, entre otros; utiliza sus habilidades metacognitivas porque está haciendo uso de estrategias que considera útiles para aprender de acuerdo a sus necesidades.

Los procesos cognitivos y metacognitivos suelen ser aplicados en clases presenciales al momento de prestar atención al profesor y utilizar ciertas estrategias de comprensión de acuerdo a nuestros estilos de aprendizaje. Incluso el docente es quien nos guía al sugerirnos ciertas estrategias para un mejor aprendizaje. Sin embargo, en un contexto virtual el estudiante debe ser capaz de mediar esta situación con su metacognición. Al identificar sus áreas de oportunidad y sus fortalezas en el aprendizaje, el aprendiente puede, con mayor facilidad, elegir estrategias. Con ello, el estudiante ya se encuentra consciente de sus procesos cognitivos y lo más importante, para regular su aprendizaje, de sus habilidades metacognitivas.

Es importante considerar los componentes básicos de la actividad metacognitiva con la finalidad de comprender cómo se desarrolla o identifica. De acuerdo con Mayor (1995) los dos componentes básicos son la consciencia y el control. La consciencia abarca aspectos como los niveles de consciencia, la intencionalidad y la introspección. Existen diversos tipos de consciencia los cuales indican cuando una persona está más consciente sobre sus propias capacidades. La intencionalidad es parte de la consciencia que posee el sujeto, ya que al haber consciencia existe la intencionalidad y viceversa. Por ejemplo, al estar consciente de la manera en que realizamos un ejercicio, existe la intencionalidad de aplicar estrategias que permitan lograr el objetivo. La introspección da muestra de la reflexión sobre el proceso de ejecución de alguna actividad. Cuando el estudiante comprende la ejecución suele demostrarlo de manera verbalizada.

El control se relaciona con la selección de toda la acción como la fijación de objetivos y estrategias adecuadas para el logro de estas metas (Mayor, 1995). Por ejemplo, en un curso el estudiante identifica sus limitantes como podría ser tener mala memoria. Entonces al estar consciente de este hecho, el estudiante es capaz de establecer metas para desarrollar estrategias mnemotécnicas. Entonces al elegir esta

estrategia el estudiante controla la aplicación durante un periodo de tiempo necesario para lograr el objetivo. Proponer actividades que motiven al estudiante puede incitar a implicarse de manera profunda y mejorar los componentes de la actividad metacognitiva.

Jaramillo y Simbaña (2014) señalan que, al momento de realizar actividades interactivas motivadoras en el aula, los estudiantes pueden procesar la información que reciben con facilidad. Entonces, esa información recibida de forma significativa pasa a ser parte de su conocimiento previo, el cual perdurará por mucho más tiempo y el aprendiente puede disponer de este conocimiento para la producción de más conocimiento. Esta situación pareciera ser la ideal, sin embargo, existen contextos educativos diversos en la actualidad. Con el auge de la tecnología, se encuentran nuevos escenarios, entre ellos el educativo. Si bien la tecnología facilita que más información llegue a más personas, también está claro que los contextos educativos virtuales son muy diferentes al contexto presencial.

A pesar de la diferencia entre el contexto presencial y virtual en el contexto educativo, existen herramientas que benefician el desarrollo de la metacognición. Un aspecto que favorece el desarrollo metacognitivo presencial es el contacto con el docente y los compañeros. De igual manera a través de los entornos virtuales, se puede incluir un entorno de socialización en el que los integrantes de cursos virtuales pueden ser partícipes a través de herramientas colaborativas de la web 2.0 (Jaramillo y Sambaña, 2014). El contacto, a pesar de no darse de manera sincrónica pero sí asincrónica, fortalece el sentido de esfuerzo en los aprendientes.

Al involucrar a los estudiantes en ambientes virtuales debemos partir del hecho que el diseño del curso debe estar centrado en el aprendiente. Si bien es importante tomar en cuenta otros aspectos como materiales multimedia, flexibilidad de la plataforma, el enfoque de enseñanza, entre otros; también es necesario conocer las características cognitivas de los aprendientes (López, Flores, Rodríguez y De la Torre, 2012). Muchas veces se considera que los estudiantes ya tienen adquiridas ciertas

habilidades porque ya utilizan la tecnología. Sin embargo, es necesario conocer los procesos cognitivos y metacognitivos y la manera en la que ellos son capaces de buscar soluciones a las tareas. Así, el curso puede ser diseñado de acuerdo a las necesidades de los estudiantes y puede beneficiar en el desarrollo de habilidades que sean detectadas como ausentes.

Tener un modelo adecuado y considerar las necesidades de estudiantes e instituciones para la creación de espacios educativos como plataformas, es la mejor alternativa para obtener resultados óptimos. El diseñar un curso en línea es una tarea compleja, puesto que se involucran diferentes aspectos como la organización de los contenidos, la participación de diseñadores instruccionales, la estructura del curso, la planeación de la interacción, la forma de evaluación, entre otros aspectos (López, et al., 2012). Las directrices que guíen estos aspectos deben estar regidos por un diagnóstico. Al conocer las habilidades que poseen los aprendientes orientarán el camino a seguir para la creación del curso basado en lo realmente necesario para el éxito de los estudiantes. Para realizar el diagnóstico metacognitivo de los estudiantes, se ha utilizado una herramienta que permite dar cuenta del nivel de planeación que poseen los estudiantes, además de identificar el proceso que llevan a cabo para la resolución de problemas.

3. Metacognición y resolución de problemas

La resolución de problemas se considera como un proceso heurístico, de investigación y planificación que se desarrolla en el ser humano a partir de la experiencia, la actividad práctica, elementos culturales y educativos. Se trata del componente principal de la actividad intelectual o pensamiento humano. Al estar dirigido al logro de un objetivo específico, por ejemplo, ganar en un juego, requiere de múltiples componentes cognitivos relacionados entre sí, incluidos componentes de operaciones lógicas, carácter selectivo, establecimiento de una meta, análisis del estado inicial, uso de estrategias para tener un mejor aprovechamiento de los recursos y una economía de esfuerzo físico y neuropsicológico para su realización.

Se considera que en el proceso de evaluación de la resolución de problemas pueden ser seleccionadas dos estrategias: 1) en función de la solución del problema; y 2) que los problemas se encuentren bien definidos, lo que a su vez requiere que el proceso de solución sea claro, precisando sólo de la coordinación de estrategias para su solución.

3.1. Niveles de resolución

Como componente inicial, es necesario identificar que el sujeto participante tenga una adecuada comprensión o entendimiento del problema que debe resolver. Es obvio, pero se debe preguntar si está clara la instrucción o consigna, lo que se podrá corroborar de forma muy rápida si le pedimos que nos repita la instrucción sobre lo que se le está solicitando que realice. Este simple componente es crucial en los términos de aprendizaje, de hecho, en algunos ejemplos como en el caso de Benjamín Franklin, se considera que él mismo la reconocía como una estrategia fundamental para iniciar el propio autoaprendizaje (Zimmerman, 1990).

Una vez identificada la existencia del problema o meta, se debe determinar si existen experiencias o conocimientos previos para la solución. El propio participante puede dar indicaciones de que ha realizado previamente una actividad similar a la planteada. Posteriormente es importante conocer si existe conocimiento de las reglas empleadas en la solución de problemas, en el caso de que nos señale que ya tiene una experiencia previa, se le puede pedir que indique cuáles son las reglas establecidas para la solución. En caso de no recordarlas se le señalan nuevamente. Se puede hablar de aprendizaje de las propias respuestas o ensayos para la solución de la tarea, cuando se presenta un ensayo previo a la evaluación en la resolución del problema.

Se deberá en la medida de lo posible, estar atentos a la selección de las operaciones y su valoración por parte del participante, así como tomar en cuenta sus verbalizaciones o gestos en el proceso de resolución. También se deberán considerar nuevas formas de solucionar el problema si preguntamos qué otras estrategias podrían ser utilizadas para dar solución al mismo. Finalmente, debemos de analizar si existe una coordinación de las estrategias en la

resolución de las tareas cuando le pedimos que nos responda de qué forma se percató que era la solución a la problemática, lo que nos acerca más al verdadero proceso metacognitivo.

3.2. Estrategias de resolución de problemas y metacognición

Podemos identificar tres tipos de estrategias de solución de problemas y procesos metacognitivos señaladas a continuación (León-Carreón, 2015):

1. *Ensayo y error.* El tipo de ejecución se realiza sin una planeación clara, no se anticipan los resultados de los movimientos y puede exceder el promedio de los mismos. Así como se indica, corresponde a una resolución mediante ensayo y error. En el caso de la presente investigación, consideramos que este tipo de ejecución corresponde a un deficiente desempeño metacognitivo, en donde la puntuación asignada corresponde al valor 1.
2. *Planeación incipiente.* Hay elementos de planeación, pero no alcanzan a ser completamente regulados, la cantidad de movimientos pueden ser los promedios, o el uso de estrategias habituales, pero puede exceder el tiempo límite o no tener una idea clara del proceso que se empleó para la resolución de la tarea. En este caso se considera que se presenta un regular desempeño metacognitivo y la puntuación asignada correspondería al valor 2.
3. *Análisis de medios y fines o de gestión de recursos.* Se acerca más al proceso real metacognitivo, en tanto se tiene un control consciente personal en la resolución de la tarea y la persecución del objetivo, controlando todos los demás componentes, recursos cognitivos, monitoreo de la resolución de las tareas y el logro eficaz del mismo. En nuestro caso, hablamos de que se presenta un excelente desempeño metacognitivo, el valor asignado en el desempeño de los estudiantes correspondería a una puntuación de 3.

Una vez considerados los anteriores elementos, presentamos el instrumento designado para la valoración de la resolución de problemas e identificación del proceso metacognitivo. La selección se realizó

considerando la precisión para la evaluación de la resolución de problemas anteriormente expuestos, por ser una prueba que se presenta en un formato de juego o lúdico y eso garantiza el componente motivacional por parte de los participantes sin considerar que corresponde a una "evaluación formal", por ser una prueba de fácil aplicación, y calificación y por ser considerada como una herramienta útil para valorar el proceso metacognitivo. A continuación, se realiza la descripción del instrumento.

4. Torre de Hanoi

Como ya ha sido mencionado líneas arriba, la metacognición es el conocimiento que tenemos sobre nuestras propias capacidades. Al reconocer nuestras aptitudes debemos ser capaces de aplicar estrategias que regulen el proceso de aprendizaje para mediar aquellas áreas de oportunidad que identifiquemos. Entonces para este proyecto ha sido necesario encontrar una herramienta que dé la oportunidad de identificar la capacidad que poseen los estudiantes para la resolución de problemas. La herramienta seleccionada ha sido la Torre de Hanoi.

Esta prueba comprueba los niveles de planificación del individuo que está relacionada con la toma de decisiones, conductas de riesgo y la planificación con la autonomía del individuo. Esta prueba consta de un tablero que tiene tres postes en los que se tienen que colocar los discos. Tiene diversos niveles y en esta propuesta se realizaron solamente dos niveles. En el primer nivel se encuentran tres discos de diversos tamaños (pequeño, mediano y grande) que están ubicados en uno de los postes de la orilla, el orden de los discos es de mayor a menor de abajo hacia arriba. La tarea consiste en colocar los tres discos en el poste que se encuentra en la orilla contraria. Existen dos reglas, la primera es sólo tomar un disco por movimiento y la segunda regla indica que un disco grande no puede estar encima de un disco más pequeño. En el segundo nivel se agrega un disco más, por lo tanto, son cuatro discos en total y las reglas son las mismas. En esta prueba se busca realizar el mínimo de movimientos ya que se valora como una solución adecuada. También es considerado el tiempo para la ejecución en segundos. En la siguiente

imagen se puede observar cómo se encuentran al inicio los discos y cómo deben quedar al final (Figura 1).

Figura 1. Torre de Hanoi.



Fuente: Flores, J., Ostrosky, F. y Lozano A. (2008).

Para obtener un resultado óptimo en la TH es necesario que los sujetos analicen y prevean los resultados antes de realizar el primer movimiento de los discos. Una respuesta impulsiva o sin planeación habla de una mayor cantidad de movimientos. Realizar mentalmente el número de movimientos es importante para un buen desempeño. Lo que suele ser complejo dentro de esta prueba es poder prever todos los movimientos, por lo que el sujeto puede considerar que es difícil lograr el objetivo. Si bien, lo que se busca en la prueba es colocar todos los discos en un poste contrario es importante tener en mente los movimientos a realizar. Es decir, en lugar de enfocarse en pasar todos los discos, es importante enfocarse en los movimientos que realizamos al mover cada uno de los discos (Spitz, 1984).

La prueba TH realizada es la basada en la estandarización para población mexicana que se encuentra en la Batería de Funciones Frontales y Ejecutivas. La Batería es una propuesta compuesta por quince pruebas para la evaluación neuropsicológica que permite evaluar capacidades que dependen de la Corteza prefrontal (CPF) la cual se caracteriza por tener una variedad de alteraciones si es dañada. Si llega a ocurrir un daño en esta zona se pueden presentar diversas alteraciones en la conducta, regulación del ánimo y comportamiento social, el cual puede llegar a afectar el aprendizaje. Las pruebas propuestas en esta Batería suelen ser utilizadas por la comunidad internacional, por lo que tiene un amplio fundamento científico y objetivo (Flores, Ostrosky y Lozano, 2008). Los resultados obtenidos en esta prueba muestran las capacidades del sujeto en tanto su capacidad para planear y por lo tanto posee estrategias metacognitivas.

En la calificación de la prueba se toman en cuenta los siguientes criterios y puntajes.

- a) Movimientos: Los datos de la puntuación normalizada para la torre de 3 fichas son de 7 a 15 movimientos. Para la torre de 4 fichas se consideran como datos normativos desde 14 hasta 36 movimientos.
- b) Errores: Los errores se explican como las reglas que rigen el juego, es decir los que no está permitido en el juego. Se considera el número de errores que se presentan. Los tipos de errores que se califican son: a) Error tipo 1: mover más de un disco a la vez; b) Error tipo 2: colocar un disco más grande encima de uno más pequeño.
- c) Tiempo: hasta 90 segundos para la torre de 3 fichas y para la torre de 4 hasta 158 segundos.

Posterior a la evaluación de los dos ejercicios que contempla la prueba TH, (Torre con tres discos y Torre con cuatro discos), se procede a identificar los puntajes correspondientes, para calificar el total de movimientos y el tiempo. En la puntuación codificada se consideran como 1 la puntuación más baja y 5 la más alta.

5. Participantes

La prueba de la Torre de Hanoi fue aplicada a estudiantes que posteriormente estarían en un contexto educativo mediado por tecnología. Los estudiantes seleccionados se encontraban en el primer semestre y de recién ingreso a la Licenciatura en Enseñanza del Francés de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

El estudio inicialmente consideró a 93 participantes, no obstante, en el periodo de evaluación se dieron de baja 3, por lo que la muestra final estuvo conformada por 90 estudiantes activos. La \bar{x} de edad correspondió a 20.36 años D.E. 4.004 (17 a 41 años); de los cuales, 58 participantes eran de género femenino y 32 de género masculino. Los estudiantes fueron evaluados de los tres grupos (secciones) existentes de la Licenciatura en Lenguas Modernas de una Universidad Pública de México.

6. Procedimiento

A los participantes se les realizó la invitación para participar en la evaluación y se les citó para firmar un consentimiento informado. Una vez

que se les explicó en qué consistía el objetivo de la investigación se procedió a la aplicación de la prueba de Torre de Hanoi, de manera presencial e individual. Si bien existen muchos sitios en línea para realizar esta prueba. Sin embargo, si se realiza en línea pueden perderse ciertos detalles que se consideran importantes. Estos detalles se relacionan con poder escuchar a los participantes para conocer sus dudas o preocupaciones con respecto a la prueba. También se puede observar si ha quedado o no clara la instrucción previa al momento de realizar los movimientos. Con ello se corrobora si existe algún problema de comprensión de la tarea y no de aprendizaje.

Al realizar la prueba de manera presencial se tomaron las notas correspondientes a los errores relacionados con las reglas de la prueba, el número de movimientos y el tiempo invertido en la realización de la actividad. así como la información relevante para conocer las estrategias metacognitivas que puedan utilizar los estudiantes. También se tomó nota de los comentarios y verbalizaciones de los participantes.

Para asegurar que el estudiante pudiera comprender la realización de la tarea, se aplicaron las dos tareas. La primera tarea (torre con 3 fichas) se puede considerar de ensayo y como recordatorio de las reglas y procedimiento de ejecución de la resolución. En la segunda tarea (torre con 4 fichas) ellos ya reconocen las reglas y el procedimiento que deben realizar, por lo tanto, se esperaba que pudiesen tener un mejor desempeño. Entonces, la primera prueba es considerada ensayo mientras que la segunda es una prueba final.

El éxito de la prueba depende del número de movimientos, el tiempo y la prevención de errores de acuerdo a los puntajes estandarizados. Con ello se muestra la objetividad y efectividad de la Torre de Hanoi como instrumento de evaluación.

Si la persona excede los movimientos esperados de acuerdo a la puntuación codificada, podemos señalar que presenta problemas para planificar y realizar las actividades de manera impulsiva. Con esto se demuestra que carece de la implicación de la consciencia en la realización de tareas. Si bien, en la primera tarea se pueden

presentar ciertos errores, en la segunda prueba no deberían de estar presentes, al haber ya comprendido cómo funciona la prueba.

7. Resultados

Para analizar los resultados se tomaron en cuenta las siguientes variables: número de movimientos, tipos de error, cantidad de errores, tiempo total en segundos y calificación (la cual se relaciona con el desempeño final) descritos previamente. Estas variables dan cuenta del nivel metacognitivo que los estudiantes tienen desarrollado.

Para el análisis de los datos obtenidos de la prueba TH se utilizó el software de análisis estadístico SPSS V.20 para obtener una media de metacognición de los participantes. Con los resultados se tiene como objetivo prever un posible resultado en actividades en línea. Así realizar actividades que puedan aportar elementos útiles para el desarrollo metacognitivo.

El análisis comparativo inicial contempló identificar diferencias correspondientes a los datos que arrojaba la prueba y cada una de las secciones evaluadas. Los datos demográficos se presentan en la Tabla1 junto con las variables valoradas en la prueba.

De manera general, en la primera tarea con tres discos se obtuvo una media de 10.40 movimientos. El máximo de movimientos de la primera prueba ha sido 39, lo cual supera la cantidad establecida por la prueba. Este resultado muestra que la media se encuentra dentro de los datos normativos. En la segunda prueba se obtuvo una media de 29.85. La duración promedio del segundo ejercicio (Torre 4 anillas) tuvo una duración promedio de 124 segundos.

Tabla 1.

Datos demográficos y puntajes de datos de la prueba Torre de Hanoi para los tres grupos participantes

	G1	G2	G3	Valor p
Datos demográficos y variables				
F (%)	30(33.3%)	31(34.4%)	29 (32.2%)	-
Torre 3 discos				
Movimientos^x(DE)	11.43 (7.938)	10.71 (4.706)	9.17 (5.100)	.351
Error tipo 1^x(DE)	.57 (1.888)	.00 (.000)	.17 (.468)	.137
Error tipo 2^x(DE)	.07 (.254)	.13 (.428)	.21 (.559)	.459
Total de errores^x(DE)	.63 (1.884)	.13 (.428)	.38 (.677)	.254
Tiempo^x(DE)	34.73 (23.037)	34.52 (19.854)	35.93 (25.524)	.968
Torre 4 discos^x(DE)				
Movimientos^x(DE)	30.50 (17.065)	30.48 (12.261)	29.10 (15.990)	.921
Error tipo 1^x(DE)	.70 (2.054)	.65 (1.404)	.34 (.721)	.622
Error tipo 2^x(DE)	3.67 (16.713)	.19 (.601)	.28 (.591)	.288
Total de errores^x(DE)	4.37 (16.716)	.84 (1.440)	.62 (1.083)	.251
Tiempo^x(DE)	129.63 (109.202)	123.16 (76.815)	119.93 (105.699)	.928

Fuente: elaboración propia

Abreviaturas G1=Grupo escolar 1; G2=Grupo escolar 2; G3= Grupo escolar 3; DE= Desviación Estándar

Las respuestas fueron codificadas con fundamento en la normatividad de la Prueba y asignados los puntajes correspondientes a la edad de 16-30 años y escolaridad 10-24 años. Los resultados se presentan en la Tabla 2. Como se puede apreciar en la tabla no se presentaron diferencias significativas entre los grupos evaluados de acuerdo a los datos arrojados. Los resultados señalan un rendimiento promedio en su capacidad de planeación, así como el tiempo de ejecución.

Tabla 2.

ANOVA (bivariado) respecto a las puntuaciones codificadas para los tres grupos.

	G1	G2	G3	Valor p
Puntuaciones codificadas				
Puntuación Movimientos 3 (TH5.1)^x(DE)	4.07 (1.363)	4.00 (1.291)	4.41 (1.240)	.425
Puntuación Tiempo 3 (TH5.2)^x(DE)	4.53 (.973)	4.48 (.890)	4.38 (.979)	.817
Puntuación Movimientos 4 (TH5.3)^x(DE)	3.37 (1.608)	3.52 (1.435)	3.79 (1.473)	.547
Puntuación Tiempo 4 (TH5.4)^x(DE)	3.50 (1.570)	3.65 (1.404)	3.62 (1.449)	.920
Puntuación codificada desempeño metacognitivo (TH6)^x(DE)	2.20 (.847)	2.19 (.654)	2.38 (.775)	.570

Fuente: elaboración propia

Esto nos demuestra que no se presentan diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en el proceso formal de resolución de un problema. Los resultados también indican que no se presentan diferencias entre los grupos evaluados. No obstante, al ser el objetivo principal del estudio identificar los niveles de desempeño metacognitivo, se consideró un nuevo puntaje a partir de la calificación del desempeño metacognitivo de acuerdo a las estrategias de solución del problema, por lo que se reasignaron puntajes considerando dicho desempeño. Los resultados se presentan a continuación.

8. Resultados-tendencias

En el análisis de los resultados se observan tres tendencias posibles. Estas tendencias son presentadas a continuación con la finalidad de evitar dificultades en las ejecuciones dentro de un curso en línea. Con la información de las tendencias, el docente puede guiarse en la creación del curso y de actividades para impedir o incitar ciertos resultados.

Los estudiantes fueron citados de manera individual para el proceso de evaluación. Se les explicó que es una prueba con dos reglas, se les indicó que no había un tiempo límite. Se les pidió repetir las indicaciones y que señalaran cómo creían que les iría en la realización de la actividad. A manera de ejemplo mostramos las ejecuciones de tres de los participantes. Enseguida se muestran las tendencias encontradas en la prueba.

La primera tendencia se explica con el caso de una estudiante de sexo femenino. La estudiante afirmó haber entendido las reglas después de haberlas explicado y procedió a realizar la prueba. En la primera tarea hizo tres movimientos y con eso completó la tarea. Cabe destacar que el mínimo de movimientos en la prueba de tres discos es siete, sin cometer errores. La estudiante cometió dos errores tipo uno, es decir la estudiante tomó más fichas de las que fueron señaladas y el tiempo que empleó fue de veintinueve segundos. A pesar de haber dicho que comprendió las reglas, cometió los errores, lo que demuestra la falta de planeación.

En la segunda prueba se volvieron a repetir las reglas con la finalidad de evitar que

presentara los errores. Ella realizó diecisiete movimientos cuando el mínimo de movimientos es catorce en la segunda prueba. Volvió a cometer el mismo tipo de error once veces. La prueba la finalizó en trescientos ochenta y siete segundos. Este resultado muestra un mal desempeño y nivel metacognitivo bajo por tiempo excesivo y los errores presentados. Los estudiantes con estas características tendrán dificultades al realizar las actividades en un ambiente virtual porque no evitan cometer errores y no atienden adecuadamente a las reglas o instrucciones que se les presentarán. A pesar de comprender aparentemente las reglas, realizan las actividades por cumplir sin seguir las indicaciones. Comenzó a realizar los movimientos, sin escuchar las indicaciones y lo cual es otro indicador de impulsividad. En el proceso de ejecución verbaliza: *“¡Como iba a hacer... pasar la más grande para acá!”*. El puntaje asignado a los estudiantes con este tipo de desempeño fue de 1 (pobre desempeño metacognitivo).

La segunda tendencia se observa en un estudiante de sexo masculino. Así como la primera tendencia, se le explican las reglas y se pregunta si entendieron. Al haber afirmado que comprendieron las reglas, continúan con la realización de la prueba. Los movimientos ideales en la primera prueba fueron siete, no obstante, el estudiante realizó dieciocho movimientos sin errores en cuarenta y ocho segundos. Sin embargo, al no haber errores se muestra que el estudiante consideraría que emplea estrategias para realizar de forma correcta la prueba. En la segunda prueba realizó ochenta y cinco movimientos con dos errores de los dos tipos en ciento ochenta segundos. Al preguntarle cómo considera que fue su desempeño señala: *“El 1o bien el 2o ya no tan bien”*. Otro dato significativo indica que ocasionalmente emplea ambas manos. El desempeño en la segunda tarea se muestra sin planeación, sin estrategias metacognitivas. Hay poca reflexión y la prueba es realizada sin estar conscientes de lo que debe realizar. Se muestra que, al complejizarse la prueba, los estudiantes en esta tendencia obtienen un mal desempeño que carece de estrategias metacognitivas. El puntaje asignado a los estudiantes con este tipo

de desempeño fue de 1 (pobre desempeño metacognitivo).

La tercera tendencia se observa con una estudiante de sexo femenino. Después de haber sido mencionadas las reglas, la estudiante confirma haber comprendido e inicia la prueba. En la primera tarea realizó 8 movimientos sin cometer errores en un tiempo de sesenta segundos. Se muestra que la estudiante comprendió y fue consciente de los movimientos antes de realizarlos. Fue capaz de prever el resultado porque planeó sus movimientos observado al iniciar su ejecución, debido a que tomó algunos segundos para pensar su estrategia y después iniciar la actividad.

En la segunda tarea realizó la ejecución en 15 movimientos sin errores en 154 segundos. Sólo realiza un movimiento más del mínimo establecido en la segunda prueba. Demuestra un desempeño excelente en el que se involucra desde el inicio. Fue consciente de todos sus movimientos y pudo resolver la prueba de manera exitosa. Se concluye que tiene un adecuado nivel de desempeño metacognitivo. Los estudiantes que tienen estas características son capaces de involucrarse de manera correcta en las tareas, debido a que son conscientes de la actividad a realizar. En este caso, la calificación asignada como desempeño metacognitivo fue de 3 (excelente desempeño metacognitivo).

De acuerdo a estos datos, la reasignación de subgrupos se realizó a partir de la identificación de su nivel de desempeño metacognitivo siendo éste señalado en la Tabla 3. Los datos que muestra la tabla sobre la frecuencia y porcentaje nos indican que el 18.9% de los participantes, esto es 17 estudiantes, cursarán con dificultades en el proceso de autoaprendizaje si no se presenta una supervisión constante del proceso. En la siguiente sección se presenta una mayor explicación de los hallazgos.

Tabla 3.
Frecuencia y % Datos descriptivos del desempeño metacognitivo de los tres grupos

	G1	G2	G3	Subgrupos conformados
Datos demográficos				
F	30	31	29	
1 Deficiente desempeño metacognitivo (SG1) F(%)	8 (26.7)	4 (12.9)	5 (17.2)	17 (18.9)
2 Regular desempeño metacognitivo (SG2) F(%)	8 (26.7)	16 (51.6)	9 (31)	33 (36.7)
3 Excelente desempeño metacognitivo (SG3) F(%)	14 (46.6)	10 (32.2)	16 (51.6)	40 (44.4%)

Fuente: elaboración propia.

8.1. Relación entre resolución de problemas y metacognición

Así como se mostró en la tabla 3, mientras que 73 estudiantes evaluados presentan un excelente y regular desempeño metacognitivo (SG3 y SG2 respectivamente), los resultados nos indican que 17 participantes ubicados en el SG1 (8, 4 y 5 de los grupos 1, 2 y 3 respectivamente), deberán recibir un mayor acompañamiento por parte de los docentes en las actividades de aprendizaje en los cursos virtuales, dado que podemos esperar que no cuenten con herramientas necesarias para lograr los aprendizajes esperados ante los resultados arrojados por la valoración metacognitiva. Tal y como se mostró en los ejemplos de ejecución de los sujetos 1 y 2, los participantes del SG1 no muestran una adecuada planeación, pueden presentar impulsividad, perder el objetivo y no tener un adecuado control en el proceso de ejecución, elementos imprescindibles para el desarrollo de cualquier actividad escolar. La tabla 4 nos muestra el análisis bivariado de acuerdo a la reasignación de los subgrupos, en donde se muestran claramente que las diferencias en el proceso de resolución de un problema correspondientes al nivel de desempeño metacognitivo, siendo éste más cercano al proceso de aprendizaje,

resultando ser significativas, pero particularmente para la tarea con 4 discos, debido a que en ésta se logran identificar una mayor cantidad de dificultades tales como

excesivo número de movimientos, excesivo tiempo, así como mayor cantidad de errores principalmente de tipo 1.

Tabla 4.

Datos demográficos y puntajes codificados para los tres subgrupos (Nivel de desarrollo metacognitivo) de acuerdo a los datos arrojados por la prueba Torre de Hanoi

	SG1	SG2	SG3	Valor <i>p</i>
Datos demográficos				
F	17	33	40	
Torre 3 discos				
Movimientos ^x(DE)	13.00 (9.987)	11.24 (6.062)	8.73 (2.660)	.032*
Error tipo 1 ^x(DE)	.94 (2.436)	.03 (.174)	.13 (.463)	.016*
Error tipo 2 ^x(DE)	.12 (.485)	.15 (.508)	.13 (.335)	.954
Total de errores ^x(DE)	1.06	.18	.25 (.543)	.029*
Tiempo ^x(DE)	38.24 (19.087)	41.27 (27.450)	28.55 (17.838)	.045*
Torre 4 discos				
Movimientos ^x(DE)	45.82 (16.953)	32.36 (12.265)	21.43 (9.386)	.000***
Error tipo 1 ^x(DE)	1.65 (2.760)	.36 (1.113)	.28 (.554)	.003**
Error tipo 2 ^x(DE)	6.00 (22.190)	.36 (1.601)	.25 (.630)	.091
Total de errores ^x(DE)	7.65 (21.943)	.73 (1.232)	.53 (.847)	.026*
Tiempo ^x(DE)	223.12 (110.636)	136.30 (96.172)	72.35 (41.320)	.000***

Fuente: elaboración propia * = $p < 0.05$; ** = $p < 0.001$; *** $p < 0.000$

Al realizar el ANOVA bivariado para las puntuaciones codificadas de los subgrupos en la variable metacognición se muestra igualmente que los resultados son altamente significativos, mismos que se muestran en la tabla 5, a excepción del tiempo empleado en la torre con tres discos.

Tabla 5.

ANOVA (bivariado) para las puntuaciones codificadas para los tres grupos de desempeño metacognitivo

	SG1	SG2	SG3	Valor <i>p</i>
Puntuaciones codificadas				
Puntuación				
Movimientos 3 (TH5.1) ^x(DE)	3.65 (1.730)	3.94 (1.456)	4.55 (.749)	.025*
Puntuación 3 (TH5.2) ^x(DE)	4.18 (1.131)	4.30 (1.075)	4.73 (.640)	.057
Puntuación 4 (TH5.3) ^x(DE)	1.59 (.870)	3.12 (1.219)	4.75 (.543)	.000***
Puntuación 4 (TH5.4) ^x(DE)	1.88 (1.054)	3.24 (1.370)	4.60 (.472)	.000***

Fuente: elaboración propia * = $p < 0.05$; *** $p < 0.000$

9. Discusión

Entonces, podemos señalar que se logró identificar qué para 17 estudiantes, las dificultades en el desempeño metacognitivo en la segunda tarea, son evidentes, resultando ser significativas por las diferencias con el resto de los estudiantes. Esto nos puede señalar que, debido al excesivo número de movimientos realizados, dificultades en la planeación, falta de respeto de las reglas y tiempo excesivo, lo que indica un desempeño bajo y realizan la actividad de manera compulsiva sin mucha reflexión. Es necesario que el sujeto tenga consciencia de la situación que opera. Cuando el sujeto es consciente de la tarea a realizar, entonces es capaz de utilizar recursos cognitivos que posee él mismo. Esto con la finalidad de tomar la decisión de utilizar estrategias a partir de sus habilidades, capacidades o destrezas para completar una actividad (Esteban y Zapata, 2016). En el caso de estos estudiantes, el proceso deberá de ser acompañado por el docente, estando al pendiente de las actividades escolares para evitar errores, este acompañamiento nos demanda dar instrucciones más claras, y evitando en la medida de lo posible el fracaso en la ejecución de las tareas escolares.

Cuando el sujeto tiene plena consciencia del proceso de ejecución, existe la intencionalidad de hacer y por lo tanto existe un plan estratégico para realizar una tarea. El plan estratégico puede estar compuesto de habilidades cognitivas que posee y del control del proceso de ejecución en todo momento. Estos resultados dan muestra que los sujetos carecen de consciencia y por lo tanto falta de control y planeación al momento de realizar una tarea. Entonces, a partir de estos resultados se puede anticipar que el desempeño de los estudiantes puede ser bajo en un ambiente virtual, pero al ser detectados de forma oportuna, se deben desarrollar estrategias para evitar las dificultades e inclusive el abandono escolar, así como en el diseño del curso, se deberán incluir actividades que permitan reflexionar al estudiante sobre sus propios procesos metacognitivos.

10. Conclusiones

Estos resultados dan muestra de las capacidades que poseen los estudiantes, previo a entrar a un curso en línea. Este tipo de diagnóstico aporta información valiosa para conocerlos. Por lo general, al iniciar el curso solemos pensar que se encuentran en un mismo nivel y realizamos actividades para todos por igual. Pero es necesario conocer las necesidades de cada estudiante para realizar un proceso de enseñanza-aprendizaje personalizado.

Para el diagnóstico se utilizó la prueba Torre de Hanoi de forma presencial debido a la cantidad de información que aporta. Esta misma prueba en línea está disponible en diferentes sitios de internet. Sin embargo, la cantidad de información que aporta es mínima. Es necesario tener esto en cuenta si se tiene interés en aplicarla en otros contextos.

El análisis de las estrategias metacognitivas que se identificaron en los estudiantes del presente estudio muestran que en su mayoría obtuvieron un rendimiento promedio. No obstante, para un porcentaje mínimo, se logró identificar que las estrategias que emplean son insuficientes para lograr un desempeño óptimo en ambientes virtuales de aprendizaje. Por lo tanto, el docente debe tomar en cuenta estas necesidades en la aplicación de actividades virtuales. La detección inmediata de éstos estudiantes, permitirá realizar un seguimiento personalizado.

Este seguimiento estará acompañado de estrategias metacognitivas en las que el estudiante pueda reflexionar sobre sus propios procesos cognitivos. Esto puede aplicarse a través de autoevaluaciones de manera que pueda valorar sus propios resultados. También el proporcionar instrucciones claras permitirá a los estudiantes comprender paso a paso lo que deberán de realizar en las actividades propuestas.

Este estudio demuestra la importancia que tiene conocer las habilidades de los estudiantes, particularmente las metacognitivas. Estar conscientes de que cada estudiante es un mundo y tiene procesos particulares de aprendizaje nos permite comprender los procesos implicados en la creación de entornos adecuados en el proceso de enseñanza-aprendizaje ideal para contextos venideros como el *e-learning*.

Agradecimientos

Agradecemos a los estudiantes que amablemente participaron en este estudio, así como al CONACYT por el apoyo para la realización de la

presente investigación. Para contacto dirigirse a Dulce Flores Olvera, profesora-Investigadora del Doctorado en Investigación e Innovación Educativa, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Referencias

- Esteban, M. y Zapata, M. (2016). Estrategias de aprendizaje y eLearning. Un apunte para la fundamentación del diseño educativo en los entornos virtuales de aprendizaje. *RED. Revista de Educación a Distancia*. 50.
- Jaramillo, L. y Simbaña, V. (2014). La metacognición y su aplicación en herramientas virtuales desde la práctica docente. *Sophia: colección de filosofía de la educación*, 16 (1), pp. 299-313.
- Flores, J., Ostrosky, F. y Lozano A. (2008). Batería de Funciones Frontales y Ejecutivas: Presentación. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*. 8 (1), 141-158
- Flores, J., Ostrosky, F. y Lozano A. (2013). *BANFE Batería Neuropsicológica de Funciones Ejecutivas y Lóbulos Frontales*. México, Manual Moderno.
- León-Carreón, J. (2015). *Fundamentos de neuropsicología humana*. Editorial Síntesis: Madrid, España.
- López, C., Flores, K., Rodríguez, M. y De la Torre, E. (2012). Análisis de una experiencia de entornos virtuales de aprendizaje en educación superior: el programa de cursos en línea del centro universitario del sur de la Universidad de Guadalajara, México. *Revista Iberoamericana De Educación*. 60. Recuperado de <https://rieoei.org/historico/documentos/rie60a06.pdf>
- Mayora, I. (2013). Estrategias metacognitivas aplicadas a la comprensión de la lectura por estudiantes de inglés I. Caso Vice-rectorado "Luis Caballero Mejías". *Revista de investigación*. 37(78).
- Mayor, J., Suengas, A. y González, J. (1995). *Estrategias metacognitivas*. Editorial síntesis: Madrid, España.
- Osses, S., y Jaramillo. (2008). Metacognición: un camino para aprender a aprender. *Estudios pedagógicos*. 2 (1). Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052008000100011
- Spitz, H, Minsky, S. y Bessellieu C. (1984) Subgoal length versus full solution length in predicting Tower of Hanoi problem-solving performance. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 22 (4), 301-304.
- Zimmerman B. J. (1990). Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview. *Educational Psychologist*, 25 (1), 3-17. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/243775466_SelfRegulated_Learning_and_Academic_Achievement_An_Overview