

UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO

Maestría en Gestión Educativa

**Efecto de Contigüidad Espacial en el Aprendizaje de
Matemática e Informática de los Estudiantes de Bachillerato
General Unificado**

Autores:

Magali Eliseth Cuenca Fweltala

José Benigno Jumbo Auquilla

Director del trabajo de titulación

Dr. Jimmy Zambrano R. PhD.

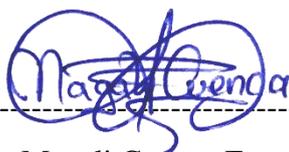
Guayaquil, 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Magali Eliseth Cuenca Fuentala, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mí autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado, calificación profesional, o proyecto público ni privado; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

En caso de que la Universidad auspicie el estudio, se incluirá el siguiente párrafo:

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD DEL PACIFICO, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.



Magali Cuenca F.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, José Benigno Jumbo Auquilla, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mí autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado, calificación profesional, o proyecto público ni privado; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

En caso de que la Universidad auspicie el estudio, se incluirá el siguiente párrafo:

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD DEL PACIFICO, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.



José Jumbo A.

Resumen

En este artículo se presentan dos estudios experimentales sobre el efecto de la contigüidad espacial, el mismo que permitirá determinar el desempeño de aprendizaje en tareas escolares de matemática e informática en clases remotas. En nuestra investigación se identificó el diseño factorial de una vía, teniendo en cuenta que la variable independiente es la presentación de información con y sin contigüidad espacial (integrada y sin integrar) y la variable dependiente corresponde al desempeño y esfuerzo mental de los estudiantes. Los resultados revelaron que, los estudiantes que recibieron la información espacialmente contigua, tuvieron más alto desempeño que el grupo con información no espacialmente contigua. La contigüidad espacial ayuda al docente a establecer vínculos entre el lenguaje matemático y el lenguaje común a través de la diversidad de símbolos que se utilizan. Así como también en informática en la asociación de iconos con sus nombres y procesos.

Palabras clave: aprendizaje multimedia, contigüidad espacial, matemáticas, informática.

Abstract

This article presents two experimental studies about the effect of spatial contiguity, which will allow define the learning performance in math and computer science homework, in remote classes. In our research, the one-way factorial design was identified, taking into account that the independent variable is the presentation of information with and without spatial contiguity (integrated and without integrating) and the dependent variable corresponds to the performance and mental effort of the students. The results revealed that the performance of the students who received spatially contiguous information was higher than the group with non-spatially contiguous information. Spatial contiguity helps the teacher to establish connection between mathematical language and common language through the diversity of symbols used. As well as, the association of icons with their names and processes in computing.

Keywords: multimedia learning, spatial contiguity, mathematics, computer science.

Efecto de Contigüidad Espacial en el Aprendizaje de Matemática e Informática de los Estudiantes de Bachillerato General Unificado

La crisis sanitaria global por la pandemia del Covid-19 ha provocado que las escuelas cambien su enseñanza personal a una enseñanza remota (Trujillo Sáez et al., 2020). El fácil acceso a los avances tecnológicos de los últimos años permite el uso masivo de aplicaciones y contenidos multimedia para apoyar las clases remotas (Bates, 2001). Sin embargo, el mero uso de los contenidos en formato electrónico no supone que los estudiantes aprenderán más (García Doval, 2005). La información y tareas escolares deben presentarse considerando las limitaciones mentales de los estudiantes (Zambrano R., 2018). Si los materiales requieren integración visual de las fuentes de información porque están separadas físicamente (i.e., principio de contigüidad espacial o de atención dividida), el estudiante experimentará carga cognitiva ajena y su aprendizaje será comprometido (Mayer, 2021). En este artículo se presentan dos estudios experimentales sobre el efecto de la atención dividida en tareas de matemática e informática en clases remotas.

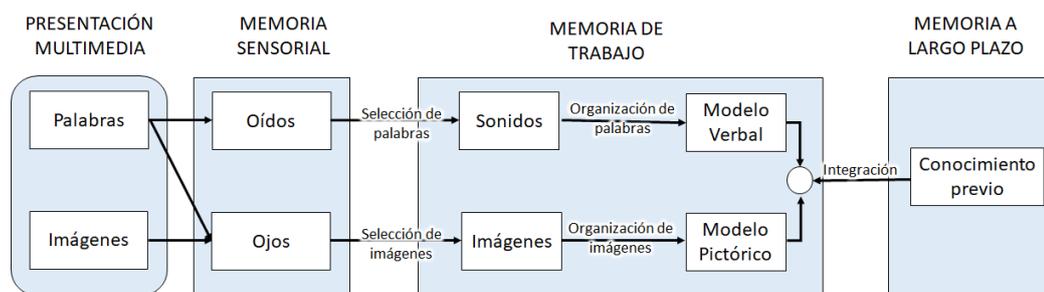
Aprendizaje Multimedia

Según la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia (Mayer, 2005), hay tres tipos de memorias, que incluyen la memoria sensorial, de trabajo y de largo plazo. Además, las personas procesan la información verbal y visual en canales separados (Mayer, 2021).

Imagen 1

Modelo de la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia

EFFECTO DE CONTIGÜIDAD ESPACIAL EN MATEMÁTICAS E INFORMÁTICA



En la Figura 1 se puede apreciar los almacenes de memoria en la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia. La información se muestra a los individuos a través de una presentación multimedia, la cual se compone de imágenes y palabras. Esta información es obtenida a través de la memoria sensorial, por medio de los ojos y oídos. Estos dos sentidos son los que captan los estímulos que hay en nuestro entorno. La información obtenida es almacenada en la memoria sensorial y dura por poco tiempo, aquí se convierten los estímulos sonoros y de la vista en información auditiva y visual, pero no se les asigna significado, cada sentido procesa de forma independiente la información que le llega. La flecha que sale desde las imágenes con dirección a los ojos corresponde a una imagen que se almacena en los ojos, La flecha que sale de las palabras hacia los oídos corresponde al texto hablado que se almacena en los oídos (Mayer, 2021).

La memoria de trabajo corresponde a un estado de alerta o un estado en el que el individuo está consciente y puede manipular temporalmente el conocimiento de forma activa. Tanto la capacidad como el tiempo de la memoria de trabajo son limitados (Schunk, 2012). En el momento en que convergen tanto imágenes como sonidos, se produce una conexión mental de los sonidos e imágenes mentales (Mayer, 2021).

Los modelos verbal y pictórico los cuales representan la contigüidad espacial, se ubican en la memoria de trabajo, lugar donde se genera el conocimiento. La memoria de largo plazo que almacena de forma permanente el conocimiento organizado, se encarga

EFFECTO DE CONTIGÜIDAD ESPACIAL EN MATEMÁTICAS E INFORMÁTICA
de regresar la información a la memoria de trabajo para lograr la integración con el conocimiento previo (Mayer, 2021).

El diseño de los recursos multimedia refleja la perspectiva que el diseñador tiene sobre cómo las personas aprenden (Florez, 2015). Las nuevas tecnologías de la información y comunicación contribuyen en los procesos de enseñanza - aprendizaje con material multimedia (Esteve Mon & Gisbert Cervera, 2011). Lo importante es entender la manera en que se procesa la información en la mente del individuo (Harskamp et al., 2007).

Cuando se hace uso de recursos multimedia en aspectos educativos, surgen tres posibles resultados: que no exista aprendizaje, que el aprendizaje sea memorístico y que el aprendizaje sea significativo (Mayer, 2012). Es importante presentar la información de manera clara y precisa, de acuerdo al nivel de la estructura cognitiva del estudiante, para alcanzar el aprendizaje significativo (Rodríguez Palmero, 2011).

Contigüidad Espacial

Al hablar de contigüidad de forma general, se hace referencia a una cercanía, vecindad, inmediación, proximidad de algo a otra cosa o en ambos elementos o cosas que se aplica en un espacio geográfico (Real Academia de la Lengua Española, 2015).

El principio de contigüidad espacial se contrapone a la teoría de atención dividida, el mismo que indica sobre mostrar el material dos veces para la mejora del aprendizaje en los individuos (Mayer, 2021). En la primera ocasión se presenta el material con texto y en la siguiente ocasión se utiliza imágenes o animaciones (Mayer, 2021).

Entonces, el principio de contigüidad espacial establece que los individuos aprenden mejor cuando la información de texto e imágenes se presentan de manera integrada en lugar de separada una de otra, ya sea en la página o pantalla, de tal manera

EFEECTO DE CONTIGÜIDAD ESPACIAL EN MATEMÁTICAS E INFORMÁTICA que hay probabilidad de retener los conceptos(Mayer, 2021). Aun cuando dispone de su lógica y parecen disponer de sentido común, dicha teoría se fundamenta en una visión con sesgo de cómo los individuos aprenden, siendo que, la idea de que el aprendizaje solo implica añadir la información que se muestra a la memoria(Latapie V., 2007).

En el estudio realizado por Hegarty, Carpenter y Just (1996), sobre el movimiento de los ojos que realizaban los individuos cuando leían palabras e imágenes, notaron que los estudiantes leían alternativamente fragmentos pequeños de texto y luego observaban la imagen que describía el texto (Armenteros, 2012).

Contigüidad Espacial en Matemática e Informática

La contigüidad o entorno espacial es una capacidad de tipo cognitiva que no se estimula y desarrolla de forma sistemática, pero es decisiva en el aprendizaje de la lectoescritura y también dentro de la matemática, pues al ser ciencias exactas tienden a disponer de una noción espacial amplia (Zapateiro Segura et al., 2018). La orientación espacial es una habilidad que involucra moverse o situarse en distintas posiciones en el espacio y permite su operación, incluye la propia posición, movimientos, así como las posiciones de otras personas o de objetos, siendo que estos son representados en coordenadas y mapas.

En matemática, siempre se ha dado importancia al uso de imágenes para facilitar la comprensión de leyes, teoremas, postulados, axiomas y propiedades (Rodríguez & Chacón, 2008). Durante el desarrollo de las clases el docente emplea elementos visuales como las presentaciones de Power Point que incluyen formulas, procesos e imágenes estáticas, además, explica el procedimiento de manera simultánea (Rodríguez & Chacón, 2008).

En informática, el material de instrucción diseñado debe estar unificado espacialmente para no dividir innecesariamente la atención del estudiante. Los

EFFECTO DE CONTIGÜIDAD ESPACIAL EN MATEMÁTICAS E INFORMÁTICA

diseñadores pueden utilizar eficazmente elementos visuales, teniendo en cuenta la proximidad espacial de los mismos, los cuales permiten alcanzar ganancias significativas en la efectividad y eficiencia del aprendizaje (Paek et al., 2010).

El Presente Estudio

El presente estudio se realizará en las asignaturas de matemática e informática mediante la selección de dos grupos a los cuales se les mostrará la información integrada y sin integrar respectivamente. En el desarrollo de la presente investigación se busca analizar de qué forma influye la asociación de texto e imágenes en el aprendizaje. Con el fin de mejorar el rendimiento académico en los estudiantes de bachillerato general unificado, se realizará una investigación de campo considerando el efecto de contigüidad espacial para dar respuesta a las siguientes interrogantes: ¿Cuál es la efectividad de materiales multimedia con el principio de contigüidad espacial en el dominio de matemática e informática?, ¿Las ventajas y desventajas del principio de contigüidad espacial son consistentes en las tareas de matemática e informática?

Nuestro tema de estudio se apoya en la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia. Ésta establece que el aprendizaje es un proceso dinámico, en el cual los estudiantes interpretan y analizan la información presentada para darle sentido, integrando las palabras e imágenes en un proceso mental que se almacena en su memoria de trabajo (Mayer, 2021). Este proceso mental está relacionado con la atención, la misma que se refiere a identificar una parte de muchos estímulos potenciales a los cuales nos vemos expuestos los seres humanos, debido a que todo este mecanismo está relacionado con el sistema de procesamiento de la información (Schunk, 2012). Por lo tanto, la hipótesis que pretendemos examinar es si los estudiantes que reciben instrucción a través de material multimedia con información integrada tienen mejor desempeño que los que reciben la información sin integrar.

Método

Experimento 1

Participantes

Para el experimento 1, participaron un total de 122 estudiantes (grupo experimental = 62; grupo de control 60) de la asignatura de matemáticas de un centro educativo de la ciudad de Quito, quienes fueron distribuidos aleatoriamente para conformar los grupos de estudio. El tema que se usó en la sesión de aprendizaje era nuevo para los participantes.

Diseño, Procedimiento y Materiales

En nuestra investigación se identificó el diseño factorial de una vía, teniendo en cuenta que la variable independiente es la presentación de información con y sin contigüidad espacial (integrada y sin integrar) y la variable dependiente corresponde al desempeño y esfuerzo mental de los estudiantes.

Los participantes se subdivididos en dos grupos, un grupo experimental al cual se le presentó la información integrada y el grupo de control al que se le presentó la información sin integrar. El criterio para la agrupación de estudiantes fue al azar, tomando en cuenta que en ambos grupos se encuentre igual número de hombres y mujeres asistentes a la clase virtual. Los participantes son de un nivel diverso de rendimiento académico.

Para efectuar la investigación se requirió de diferentes aplicaciones como Power Point en la que se diseñaron 16 presentaciones que contenía la información integrada y 27 para la información sin integrar, estas presentaciones a su vez se transformaron en videos con una duración de 00:14:05 minutos cada uno. También se requirió el uso de la plataforma Zoom para conectarnos con los estudiantes de manera virtual. Además de

EFECTO DE CONTIGÜIDAD ESPACIAL EN MATEMÁTICAS E INFORMÁTICA

Quizizz para la toma del test y finalmente el uso del software (SPSS) para cálculo de datos estadísticos.

Se elaboraron las presentaciones, uno con la información integrada y el otro con la información sin integrar. También se toma en cuenta otras de las sugerencias de Mayer “el diagrama no se entiende por sí solo sin palabras” y “el material mostrado es complejo”. Para la elaboración del video se utilizó la aplicación de PowerPoint a través del diseño de diapositivas con información integrada, es decir tanto imagen y texto de forma contigua en una misma presentación. Y para la información sin integrar, se mostró primero la parte gráfica o imagen en una diapositiva y en la siguiente la información textual correspondiente a la anterior presentación, y este proceso se repitió hasta la última diapositiva. Es importante señalar que dos diapositivas de la información sin integrar son equivalentes a una de la información integrada y las dos presentaciones tienen el mismo tiempo de duración. También se consideró que los dos diseños tengan el mismo tamaño y tipo de letra. Por lo tanto, los dos videos tanto del grupo de control como del experimental tuvieron el mismo tiempo de duración. También se diseñó una diapositiva con las indicaciones que debían seguir los estudiantes durante el proceso de nuestra investigación. Se elaboró un test de 10 preguntas relacionadas con el tema seleccionado de la asignatura.

En clases previas se realizaron actividades que ayudaron al dominio de las herramientas a utilizar en el proceso de nuestra investigación, con el fin de que el uso de las mismas sea sencillo y los resultados tengan validez. Al inicio de la clase remota se presentaron las instrucciones a los estudiantes. Posteriormente se aplicó el pre-test de 10 preguntas relacionadas al tema seleccionado, el mismo que era totalmente nuevo para ellos, el tiempo de duración fue de 10 minutos. A continuación, se procede a dividir

EFFECTO DE CONTIGÜIDAD ESPACIAL EN MATEMÁTICAS E INFORMÁTICA

en dos grupos aleatoriamente obteniendo así el grupo experimental y el de control, además, se realizó el registro de los participantes que integraban cada grupo.

Al grupo experimental se le presentó el video con información integrada sobre el tema relacionado con las interrogantes planteadas en el pre-test, el tiempo de duración del video fue de 14:05 minutos. Al grupo de control se le presentó el video relacionado con las interrogantes planteadas en el pre-test con la información sin integrar, es decir, las imágenes separadas de la parte textual, el tiempo de duración del video fue de 14:05 minutos. Cabe destacar que el contenido de los videos fue el mismo, lo único que cambiaba era la forma de presentar la información.

Luego, se les presentó un post-test que contenían las mismas interrogantes del pre-test, el tiempo de duración del post-test fue de 10 minutos. Se realizó la descarga de los resultados tanto del pre-test como del pos-test de los dos grupos (experimental y de control).

Finalmente, se tabularon los datos tomando en cuenta los aciertos tanto del pre-test como del post-test, para luego ser comparados entre los grupos de información integrada y sin integrar.

Medición

Para la recopilación de información se realizó una selección de datos a estudiar, luego se diseñó el pre test y pos test, posteriormente se identificó la cantidad de aciertos y errores de los sujetos de estudio los mismos que fueron tabulados y registrados. El análisis estadístico fue de tipo descriptivo, donde se incluyó la tabulación de resultados y una vez que se dispuso de los mismos se procedió a realizar el cruce de variables para cuadrar la variable independiente con la dependiente, además, se utilizó como herramienta para la obtención de resultados el programa estadístico SPSS 5.0.

Resultados

La variable independiente fue el tipo de integración entre textos e imágenes (información integrada versus información no integrada) y la variable dependiente fue el desempeño. Los resultados descriptivos se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1

Resultados Descriptivos del Experimento 1

Condiciones	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>N</i>
Conocimiento previo			
Información integrada	4.19	1.77	62
Información no integrada	4.30	1.83	60
Desempeño de aprendizaje			
Información integrada	6.11	1.72	62
Información no integrada	5.53	1.40	60

El ANOVA mostró que no hubo diferencias significativas de conocimiento previo entre ambas condiciones, $F(1, 120) = .10$, $EMC = 3.24$, $p = .76$, $\eta_p^2 = .001$. Con respecto al desempeño de aprendizaje, el ANOVA reveló que el grupo que recibió información integrada tuvo más alto desempeño que el grupo con información no integrada, $F(1, 120) = 4.21$, $EMC = 2.47$, $p = .042$, $\eta_p^2 = .03$.

Discusión

El estudio realizado ratificó que la presentación de la información integrada es de gran apoyo para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, debido a que facilita el entendimiento de situaciones complejas y abstractas. El uso de este tipo de materiales multimedia hace que estas temáticas sean llamativas y fáciles de entender para los estudiantes, impulsando su comprensión (Peña & Salinas, 2019).

EFFECTO DE CONTIGÜIDAD ESPACIAL EN MATEMÁTICAS E INFORMÁTICA

La enseñanza de la matemática mediante dispositivos tecnológicos ayudados de una presentación adecuada de la información, permite profundizar la atención, a su vez no se la ve de manera abstracta y mejora la comprensión, lo que facilita la asimilación de nuevos conocimientos debido a que se genera una actividad cerebral basada en la visualización contigua de imágenes y palabras(Boaler et al., 2016).

Una de las limitaciones que se presentó fue que unos estudiantes no contestaron ninguna pregunta tanto de pre-test como de post-test, por lo tanto, hubo datos perdidos, los mismos que fueron descartados del análisis en matemática.

Experimento 2

Participantes

La investigación se realizó con la participación de 127 estudiantes de la asignatura de informática de un centro educativo público de Quito. Los participantes fueron ubicados aleatoriamente entre los dos grupos de estudio: grupo experimental = 64; grupo de control = 63.

Diseño, Procedimiento y Materiales

Para llevar a cabo el experimento 2 se realizó el diseño y procedimiento similar al que se desarrolló en el experimento 1 que corresponde a la asignatura de matemática. Para el desarrollo de la investigación del experimento 2, se requirió de diferentes aplicaciones como Power Point en la que se diseñaron 16 presentaciones con la información integrada y 29 con la información sin integrar, estas presentaciones a su vez se transformaron en videos con una duración de 00:14:02 minutos cada uno. También se requirió el uso de la plataforma Zoom para conectarnos con los estudiantes de manera virtual. Además de Socrative para la toma del test y finalmente el uso del software (SPSS) para cálculo de datos estadísticos.

Medición

Para la recopilación de información se realizó una selección de datos a estudiar, luego se diseñó el pre test y pos test, posteriormente se identificó la cantidad de aciertos y errores de los sujetos de estudio los mismos que fueron tabulados y registrados. El análisis estadístico fue de tipo descriptivo, donde se incluyó la tabulación de resultados y una vez que se dispuso de los mismos se procedió a realizar el cruce de variables para cuadrar la variable dependiente con la independiente, además, se utilizó como herramienta para la obtención de resultados el programa estadístico SPSS 5.0.

Resultados

Al igual que el experimento 1, la variable independiente fue el tipo de integración entre textos e imágenes (información integrada versus información no integrada) y la variable dependiente fue el desempeño. Se usó el análisis de varianza (ANOVA) y la eta parcial cuadrada (η_p^2) como medida del tamaño del efecto (i.e., .01 = bajo, .06 = mediano, .14 grande). Los resultados descriptivos se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2*Resultados Descriptivos del Experimento 2*

Condiciones	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>N</i>
Conocimiento previo			
Información integrada	5.67	1.51	64
Información no integrada	5.19	1.59	63
Desempeño de aprendizaje			
Información integrada	7.17	1.33	63
Información no integrada	6.17	1.34	64

El ANOVA mostró que no hubo diferencias significativas de conocimiento previo entre ambas condiciones, $F(1, 125) = 3.05$, $EMC = 2.42$, $p = .08$, $\eta_p^2 = .02$. Con

EFEECTO DE CONTIGÜIDAD ESPACIAL EN MATEMÁTICAS E INFORMÁTICA
respecto al desempeño de aprendizaje, el ANOVA reveló que el grupo que recibió información integrada tuvo más alto desempeño que el grupo con información no integrada, $F(1, 125) = 17.76$, $EMC = 1.78$, $p < .001$, $\eta_p^2 = .12$.

Discusión

En el pre test se puede apreciar, de acuerdo a los resultados de la media aritmética integrada y no integrada, que la diferencia no es significativa y a más de eso sus valores son bajos con referencia a la escala de calificaciones. Seguidamente al realizar el post test podemos observar que la media aritmética integrada y no integrada, arrojó resultados que fueron más altos que los del pre test, notándose así que aumentó la cantidad de estudiantes que mejoraron su puntuación existiendo una diferencia de 1 a favor de la información integrada.

Discusión General

El efecto de contigüidad espacial es uno de los aspectos más relevantes en la adquisición del conocimiento y muy influyente en el procesamiento de la información (Mayer, 2021). De acuerdo a la investigación realizada hemos podido comprobar que las personas aprenden mejor cuando las palabras e imágenes correspondientes se presentan cerca en lugar de lejos unas de otras en la página o pantalla (Mayer, 2021).

En las dos asignaturas se pudo detectar que los estudiantes que reciben materiales multimedia cuyas imágenes y textos están puestos contiguamente, tienen mejor desempeño y menos esfuerzo mental que los estudiantes que reciben material multimedia cuyas imágenes y textos están bastante separados, ya que al aplicar este principio no estamos sometiendo a los estudiantes a una excesiva carga cognitiva.

Haciendo una comparación entre las dos asignaturas que son objeto de nuestra investigación, se observa que hay una mayor ganancia de aprendizaje en matemática que en informática. En forma general el principio de contigüidad espacial ayuda al

EFEECTO DE CONTIGÜIDAD ESPACIAL EN MATEMÁTICAS E INFORMÁTICA

docente a presentar la información de tal manera que pueda ser comprendida y asimilada por el estudiante, aunque no sea sustancial la diferencia que se obtenga en los resultados, siempre va a ser mejor recibir la información integrada que sin integrar.

Los materiales multimedia por si solos no son muy efectivos, pero si van acompañados de una correcta presentación e integración de la información, se vuelven eficientes como con el principio de contigüidad espacial específicamente en el dominio de matemática e informática.

En una investigación previa realizada por Holsanova, Holmberg y Holmqvist demostraron que la integración de texto e imagen ayuda a reducir la carga cognitiva y facilita el aprendizaje. También, Bauhoff en su estudio de “La distancia importa”, asevera que la contigüidad de imágenes ha llevado a la reducción de carga de memoria de trabajo. Por lo tanto, los resultados de dichas investigaciones se alinean con los del presente estudio, en el sentido de que estos ponen énfasis en el uso del principio de contigüidad espacial de la misma manera que ha sugerido Mayer.

Una limitación que se presentó en la investigación se debió a problemas de conectividad en pocos estudiantes que no pudieron integrarse puntualmente. Además, surgieron imprevistos en el momento del desarrollo de la investigación como la pérdida del servicio de internet o falla de dispositivos electrónicos utilizados por los participantes.

Entre las ventajas que pudimos identificar con respecto a las tareas de matemática e informática aplicando el principio de contigüidad espacial tenemos las siguientes: La asociación de imágenes con palabras de manera inmediata, promueve que los estudiantes desarrollen niveles de conocimientos más complejos, fortaleciendo el aprendizaje a través de la lectura al realizar conexiones entre imágenes y palabras; la optimización del tamaño del archivo ayuda al estudiante a procesar la información de

EFFECTO DE CONTIGÜIDAD ESPACIAL EN MATEMÁTICAS E INFORMÁTICA

manera más sencilla; no existe carga cognitiva para los estudiantes, porque pueden visualizar y asociar la información en una misma diapositiva sin necesidad de recurrir a otra. La información es fácil de entender y permite la explicación apropiada por parte del docente, además le ayuda a establecer vínculos entre el lenguaje matemático y el lenguaje común a través de la diversidad de símbolos que se utilizan, así como también en informática en la asociación de iconos con sus nombres y procesos.

Entre las desventajas que pudimos encontrar están: la limitación del tamaño de la diapositiva en la que se presenta la información integrada cuando ésta es abundante; el tiempo que los estudiantes pueden mantener su atención a las presentaciones es corto, tomando en cuenta que nuestra capacidad de atención es limitada, y solo se puede atender a estímulos relevantes (Schunk, 2012); el docente no puede interactuar con los estudiantes mientras se realiza la presentación del video; la desconcentración de los estudiantes durante la presentación de la información para que haya una ganancia más significativa, debido a diferentes distractores como: dispositivos electrónicos en condiciones inadecuadas, internet inestable, las variables ambientales como el ruido o las personas de su entorno, el espacio inapropiado para recibir las clases, entre otros.

Las ventajas y desventajas de la contigüidad espacial son consistentes en las tareas de matemática e informática tomando como base la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia.

En este estudio se concluye que, si la información está presentada adecuadamente, los resultados serán satisfactorios, es decir, debe ser concreta y relevante en las diapositivas, sin mucha carga cognitiva de tal manera que no existan distractores como graficas decorativas y música de fondo aleatoria. También que los estudiantes aprenden mejor si la información presentada se encuentra de manera

EFFECTO DE CONTIGÜIDAD ESPACIAL EN MATEMÁTICAS E INFORMÁTICA integrada que sin integrar. Y mediante el aprendizaje multimedia con contigüidad espacial se puede notar que los estudiantes alcanzan un aprendizaje significativo.

Los hallazgos de nuestro estudio son importantes porque amplían la noción de contigüidad espacial al evidenciar una mejoría con los estudiantes que recibieron la clase con este principio y nos servirá para poder hacer un seguimiento en las asignaturas si se continúa aplicándolo. Además, se podría más adelante realizar un estudio con docentes de otras asignaturas para que diseñen y apliquen en sus clases el efecto de contigüidad espacial y compararlo con docentes que no lo hagan, y así evidenciar la efectividad de este principio.

Bibliografía

- Armenteros, M. (2012). Diseño de materiales multimedia de aprendizaje. Principios de coherencia, contigüidad, señalización y redundancia. *Innovación Educativa*, 22, 157–176. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4137528>
- Bates, T. (2001). *Cómo gestionar un cambio tecnológico. Estrategias para los responsables de centros universitarios (Vol. 6)* (Gedisa (ed.)).
- Bauhoff, V., Huff, M., & Schwan, S. (2012). Distance matters: Spatial contiguity effects as trade-off between gaze switches and memory load. *Applied Cognitive Psychology*, 26(6), 863–871. <https://doi.org/10.1002/acp.2887>
- Boaler, J., Chen, L., Williams, C., & Cordero, M. (2016). Seeing as Understanding: The Importance of Visual Mathematics for our Brain and Learning. *Journal of Applied & Computational Mathematics*, 05(05). <https://doi.org/10.4172/2168-9679.1000325>
- Esteve Mon, F. M., & Gisbert Cervera, M. (2011). El nuevo paradigma de aprendizaje y nuevas tecnologías. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 9(3), 55. <https://doi.org/10.4995/redu.2011.6149>
- Florez, P. I. (2015). *La incorporación de materiales multimedia en los cursos iniciales de carreras de grado : diversidad y acceso en la modalidad virtual*. 44. <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/65>
- García Doval, F. (2005). El papel de los portafolios electrónicos en la enseñanza-aprendizaje de las lenguas. *Glosas Didácticas: Revista Electrónica Internacional de Didáctica de Las Lengua y Sus Culturas*, 14, 10.
- Harskamp, E. G., Mayer, R. E., & Suhre, C. (2007). Does the modality principle for multimedia learning apply to science classrooms? *Learning and Instruction*, 17(5),

EFECTO DE CONTIGÜIDAD ESPACIAL EN MATEMÁTICAS E INFORMÁTICA

465–477. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.09.010>

Holsanova, J., Holmberg, N., & Holmqvist, K. (2009). Reading information graphics:

The role of spatial contiguity and dual attentional guidance. *Applied Cognitive*

Psychology, 23(9), 1215–1226. <https://doi.org/10.1002/acp.1525>

Latapie V., I. (2007). *Humanidades Acercamiento al aprendizaje multimedia*. 7–14.

file:///C:/Users/laura/Downloads/Dialnet-AcercamientoAlAprendizajeMultimedia-2695335.pdf

Mayer. (2021). *Multimedia Learning* (Third Edit).

Mayer, R. (2012). *Information processing*. <https://doi.org/10.1037/13273-004>

Paek, S., Hoffman, D., & Saravanos, A. (2010). *Spatial Contiguity and Implicit*

Learning in Hypertext.

Peña, E. K., & Salinas, N. P. (2019). Diseño, desarrollo y aplicación de animaciones

como apoyos visuales para la enseñanza de las matemáticas. *Revista de*

Investigación Educativa Del Tecnológico de Monterrey, 23–32.

<https://riege.mx/index.php/riege/article/view/575/463>

Real Academia de la Lengua Española. (2015). *Diccionario de la Real Academia de la*

Lengua Española. <https://www.rae.es/>

Rodríguez Palmero, M. L. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión

aplicable a la escuela actual. *Revista Electrónica Investigació Innovació Educativa*

i Socioeducativa, 29–50.

Rodríguez, S., & Chacón, M. (2008). Bases teóricas y consideraciones prácticas en la

elaboración de material multimedia para un curso de cálculo. *Actualidades*

Investigativas En Educación, 8(1), 1–30.

<http://dialnet.unirioja.es/servlet/dcart?info=link&codigo=2573685&orden=154278>

EFECTO DE CONTIGÜIDAD ESPACIAL EN MATEMÁTICAS E INFORMÁTICA

Schunk, D. H. (2012). *Teorías del Aprendizaje* (Pearson (ed.)).

Trujillo Sáez, F., Fernández Navas, M., Montes-Rodríguez, R., Segura Robles, A.,

Alaminos Romero, F. J., & Postigo-Fuentes, A. Y. (2020). *Panorama De La*

Educación En España Tras La Pandemia De Covid-19: La Opinión De La

Comunidad Educativa. <https://doi.org/10.5281/zenodo-3878844>

Zambrano R., J. (2018). *Enseñar considerando la carga mental del aprendizaje: La*

perspectiva de la carga cognitiva. *April*, 1609–1619.

Zapateiro Segura, J. C., Poloche Arango, S. K., & Camargo Uribe, L. (2018).

Orientación espacial: una ruta de enseñanza y aprendizaje centrada en ubicaciones

y trayectorias. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, 43, 119–136.

<https://doi.org/10.17227/ted.num43-8654>