

RAZONAMIENTO COVARIACIONAL CON TECNOLOGÍAS DIGITALES, UN CAMINO HACIA EL CÁLCULO

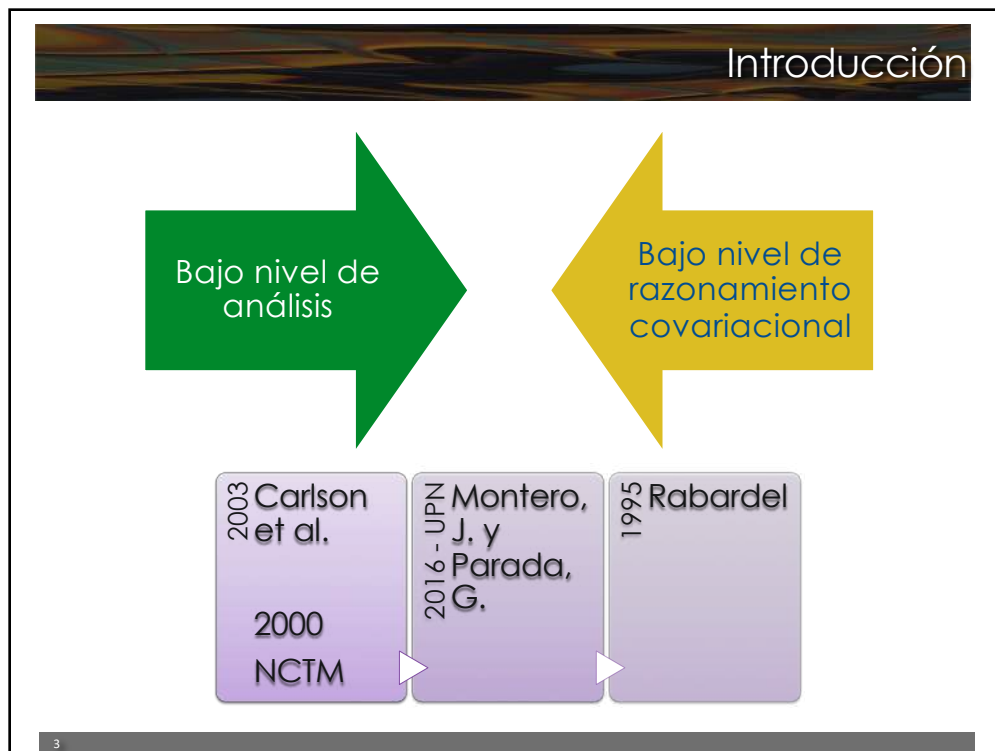
Castro Luis*, Forero Carlos**, Gómez Harry***

*IED Cacique Anamay, **Colegio Cafam, ***Universidad Pedagógica Nacional

Foro EMAD 2019
 Investigación e innovación en Educación Matemática
 4 de octubre de 2019

Introducción





Objetivo de investigación

The flowchart shows the research objective. It starts with an illustration of a person with binoculars labeled "Rastrear" (Track). An arrow points to a brain diagram labeled "R.C. mediado" (Mediated R.C.). Another arrow points to an illustration of a person using a tablet, representing a simulated situation.

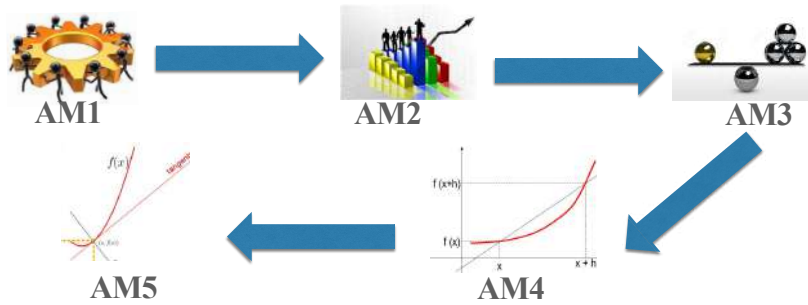
¿Cómo razonan covariacionalmente los estudiantes en una situación simulada por TD?

¿Qué acciones mentales están presentes?
 ¿Qué acciones materiales facilitan las TD que dan cuenta de acciones mentales y razonamiento covariacional?

Las TD pueden favorecer las acciones mentales de los estudiantes y en consecuencia los procesos de razonamiento covariacional

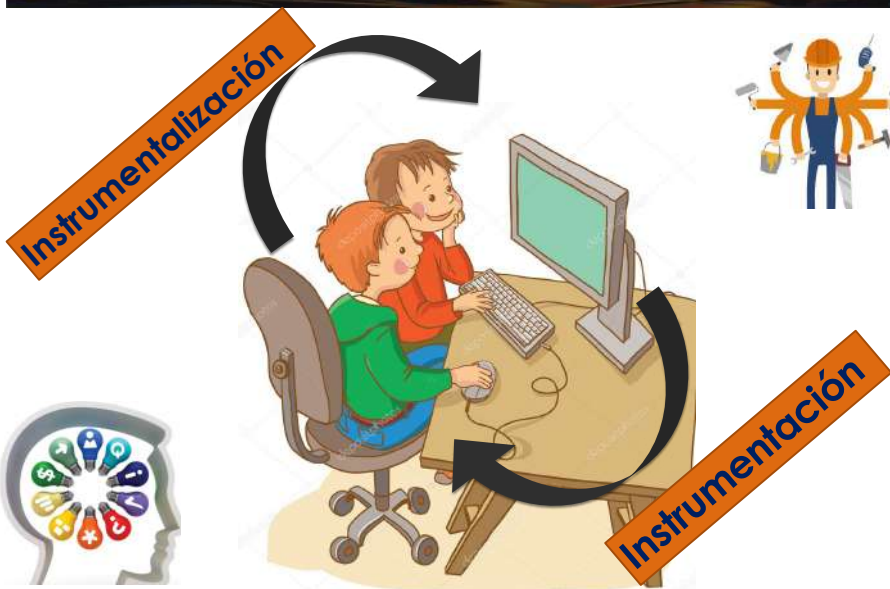
Marco de referencia

Carlson et al. (2003) define el razonamiento covariacional como las actividades cognitivas implicadas en la coordinación de dos cantidades que varían mientras se atiende a las formas en que cada una de ellas cambia con respecto a la otra.



- Participantes
- Simulación con software
- Carácter estático de las representaciones

Perspectiva instrumental





Diseño metodológico

1. Situación Uno. “La caja sin tapa”

Ustedes son una pareja de ingenieros encargados de la fabricación de recipientes metálicos usados en la industria alimenticia. Ustedes, como ingenieros tienen la tarea de diseñar este recipiente atendiendo a las especificaciones del cliente y garantizando el mejor uso de las materias primas disponibles, esto significa que maximizan los recursos en la pieza.

El diagrama muestra una caja tridimensional sin tapa, representada en un sistema de coordenadas. Las dimensiones están etiquetadas como:

- Altura** (vertical)
- Largo** (horizontal a la derecha)
- Fondo** (horizontal hacia el fondo)

8

Diseño metodológico

Especificaciones del cliente:

El cliente ha pedido que el recipiente debe tener forma rectangular, sin tapa, hecho a partir de una lámina de metal resistente a la oxidación y cuya capacidad de almacenamiento sea la mayor posible.

Para la elaboración de la caja sin tapa se cuenta con láminas rectangulares de acero de medidas 25cm \times 35cm, para ello cuentan con una máquina troqueladora que retira piezas cuadradas de las esquinas de la lámina y otra máquina llamada dobladora que recibe la pieza troquelada para doblar las caras y así formar la caja.

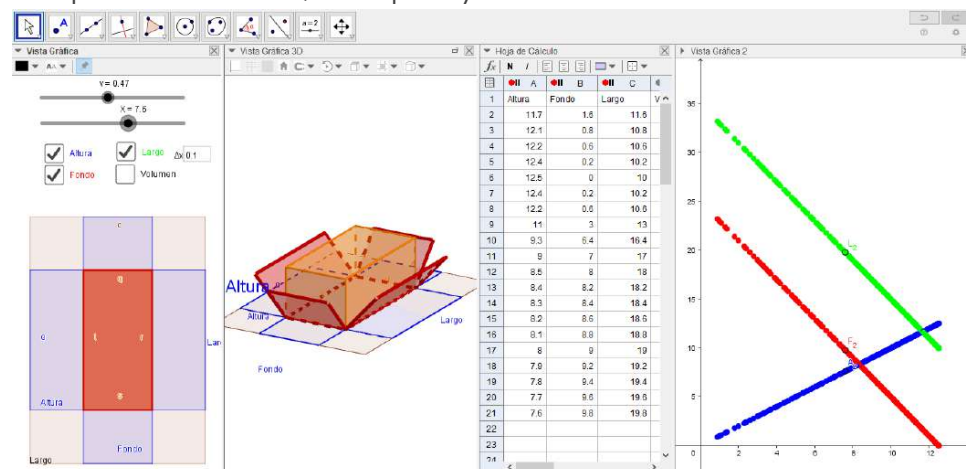
En el archivo de GeoGebra se presenta una simulación de la situación. En ella se ven 4 espacios cuadrados en las esquinas de la lámina, esos cuadrados han sido retirados por la troqueladora.

Se determina que x corresponderá a la medida del lado del recorte cuadrado que se quita de las esquinas, f corresponderá al fondo de la caja. h corresponderá a la altura de la caja. v corresponderá al volumen de la caja. Llamaremos salto (Δ) al valor del cambio de estado, por ejemplo, Δv corresponde al salto del valor del volumen.

9

Situación propuesta - La caja sin tapa

► Representaciones, múltiples y simultáneas



10

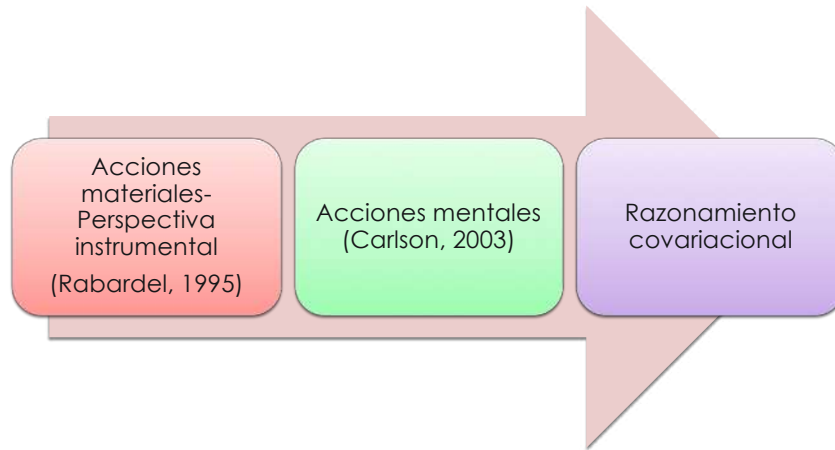
Fragmento

1	Ingríd:	[...] ahí, (cuando el deslizador toma un valor de 12.1) podría tener la forma de un rectángulo la caja y tendría una altura alta, pero [el ancho de la base de la caja]. sería muy delgadita.
2	Hernán:	Ahí, si sería una caja [cuando el deslizador toma un valor de 11.6], pero sería muy delgadita ¿no?
3	Ingríd:	[...] Pues, si caben [...] como le digo [...] no hay hartto espacio [refiriéndose a la capacidad del tanque], pero sí hay harta altura.
4	Hernán:	Tenemos que formar un rectángulo (señala con el dedo la base de la caja en la simulación en 3D) y ver cuál es la altura máxima que puede tener.
5	Ingríd:	[...] La altura sería 12.3 cm. [después de manipular el deslizador] (...)

Fragmento

6	Hernán:	Pero ahora nos toca dar una explicación (...)
7	D:	(...) (...) Ustedes dicen que 12.3 es el valor máximo que puede tomar la altura, ¿eso quiere decir que no existe algún otro valor mayor a ese?
8	Ingríd:	(...) Pues si se hace más hacia allá (señala con el dedo el lado derecho del deslizador) pero ahí ya no hay caja, ahí ya se cierra.
9	D:	¿En qué valor se cierra?
10	Hernán:	En 12.5
11	Ingríd:	Entonces podríamos poner 12.4. Pero solo tendría un milímetro la caja así de anchito (hace un gesto con los dedos uniéndolos, dejando un espacio entre ellos muy pequeño)

Análisis y resultados



13

Acción material

Movimiento del
deslizador

Descripción - Acción material

Visualización en el
cambio de las
Variables

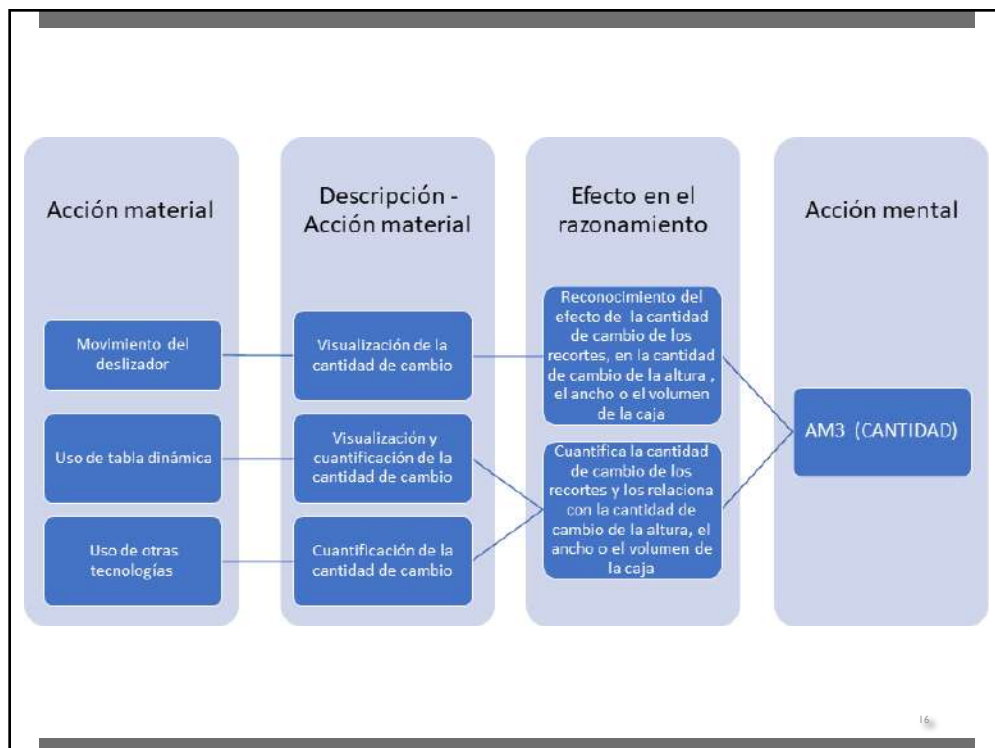
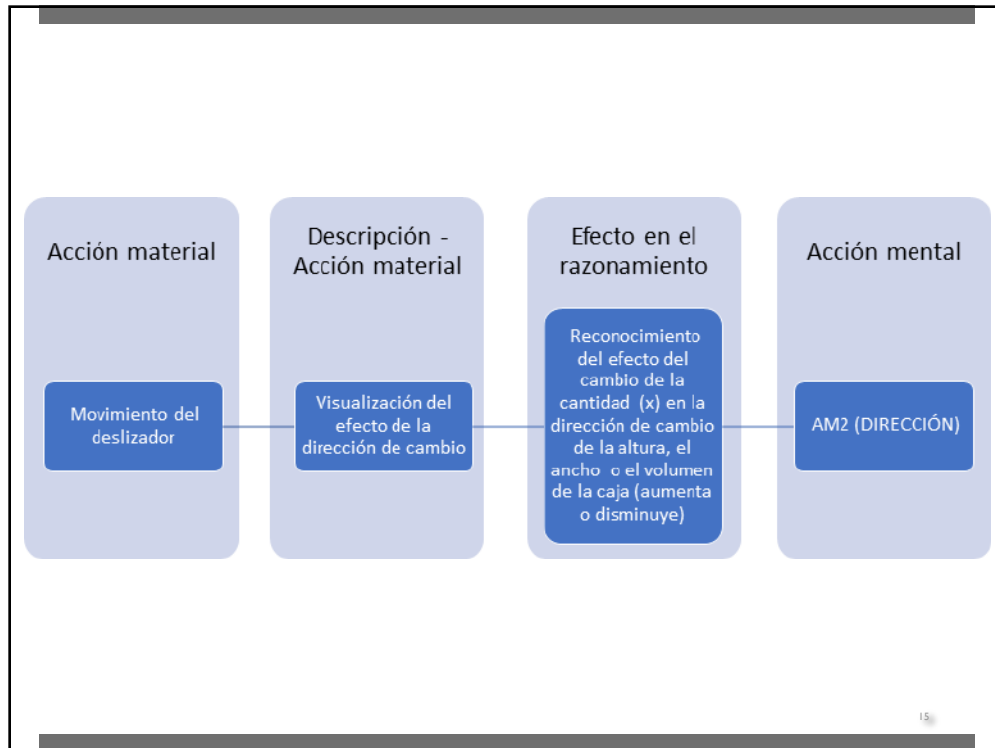
Efecto en el razonamiento

Reconocimiento del
efecto del cambio
de la medida del
recorte de la caja en
los los cambios de
las otras
magnitudes

Acción mental

AM1
(COORDINACIÓN).

14



Conclusiones

¿Qué acciones mentales están presentes?

- El desarrollo de actividades mediadas por tecnología favoreció las AM1, AM2 y AM3. Esto se evidenció tanto en la discusión de los estudiantes durante la solución del problema como en la entrevista. La posibilidad de manipular los valores de una variable libremente y visualizar de manera general el efecto de estos cambios en la otra variable, permitió a los estudiantes identificar claramente la relación de dependencia entre las variables (AM1).
- La herramienta tecnológica permitió, a través de la manipulación controlada de una de las variables generar conclusiones en torno a la dirección del cambio de la otra variable (AM2).
- Los estudiantes se vieron avocados a desarrollar algunos cálculos en lápiz y papel para intentar establecer de manera precisa el efecto en relación las cantidad de cambio (AM3).
- Las acciones 4 y 5 no se evidencian en el fragmento reportado.

Conclusiones

Se encontraron dos acciones mentales no reportadas por Carlson et al. (2003).



Acción mental intermedia 1

Coordinar los cambios de la variable independiente con los máximos y mínimos de la función.

Acción mental intermedia 2

Coordinar los incrementos uniformes en la variable de entrada con los cambios de la otra variable.

Estas acciones mentales se ampliarán en el estudio más refinado

Conclusiones

¿Qué acciones materiales facilitan las TD que dan cuenta de acciones mentales y razonamiento covariacional?

- La herramienta deslizador fue el foco de interés de los participantes, pues todas sus acciones materiales estaban ligadas al manejo del mismo
- El carácter dinámico, instantáneo y atemporal de las tecnologías digitales permite al sujeto resolutor plantear hipótesis y comprobarlas de manera inmediata, cuantas veces sea necesario

Conclusiones

- El uso del deslizador fue necesario para coordinar el valor de una variable con los cambios de la otra, la dirección de cambio y la cantidad de cambio.
- El uso de calculadora le permitió a los estudiantes comprobar los resultados que les brindaba el software, conjeturar y comprobar hipótesis.
- Se hacen evidentes los procesos de instrumentación e instrumentalización en los estudiantes, pues en la medida en que se apropiaban del problema, también se iban familiarizando con el manejo del software.



Contactos

Luis Castro: lacastr@upn.edu.co & luiscastro1945@hotmail.com

Carlos Forero: caforero@colegio.cafam.edu.co & caforerot@upn.edu.co

Harry Gómez: hagomeze@pedagogica.edu.co