

Estrategias variacionales en situaciones periódicas en un aula de formación técnico laboral

Cristian Alberto Cuellar Villanueva

Magister en Educación
Pontificia Universidad Javeriana
Secretaría de Educación Distrital – Bogotá D.C.

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

Antecedentes

ANTECEDENTES

▶ Caracterización socioepistemológica del pensamiento y lenguaje variacional



- Desarrollo del pensamiento y lenguaje variacional, una mirada socioepistemológica (Cantoral, 2004)
- Una caracterización de los elementos del pensamiento y lenguaje variacional (Caballero & Cantoral, 2013)
- Dificultades en el desarrollo del pensamiento variacional en profesores de bachillerato (Caballero & Cantoral, 2013)
- Estrategias variacionales en estudiantes de bachillerato en la Uapaz en situación experimental (Briceño & Zaldivar, 2015)

3

ANTECEDENTES

▶ Caracterización socioepistemológica de lo periódico



- Prediction and the Periodic aspect as Generators of Knowledge in a Social Practice Framework. A Socioepistemological Study (Buendía, 2005)
- Un instrumento para estudiar lo periódico en diversos contextos: La unidad de análisis (Buendía & Camacho, 2009)
- Articulando el saber matemático a través de prácticas sociales. El caso de lo periódico (Buendía, 2010)

4

ANTECEDENTES

► Lo periódico desde los referentes curriculares en Colombia

- En los lineamientos curriculares lo periódico no se describe directamente, se mencionan dos conceptos asociados a la periodicidad como son patrón y predicción.
- Los conceptos de patrón y predicción se definen como actividades del proceso de razonamiento matemático que se da en el estudiante.
- En los Estándares de Competencias en Matemáticas, no es explícita una definición de lo periódico, aunque, conceptos como patrón y regularidad se definen asociados al pensamiento Variacional y Sistemas Algebraicos y Analíticos.
- Los estándares definidos para los grados décimo y once asocian el concepto de periodicidad al modelamiento de situaciones de variación periódica de funciones trigonométricas.
- En los Derechos Básicos del Aprendizaje para matemáticas, para los grados 10^a y 11^a se hace mención al concepto de periodicidad como una cualidad o propiedad de objetos matemáticos como las funciones trigonométricas, como herramienta para la construcción y análisis de estas.

5

ANTECEDENTES

► La enseñanza de lo periódico en el aula de clases

- La periodicidad en el sistema didáctico: una articulación a la luz de la socioepistemología (Buendía, 2006)
- A través de lo periódico, el sol y las estrellas son mi reloj (Arrieta, García & Bustos, 2005)
- Resignificación de lo periódico en un ambiente tecnológico (López, Cantú, Canul, Chi, Flores & Pastor, 2009)

6

ANTECEDENTES

- ▶ La enseñanza de lo periódico en la formación para el trabajo
 - Los usos del conocimiento matemático fuera de la escuela (Hernández & Buendía, 2013)
 - La formación laboral como una fuente de inspiración para la educación matemática escolar (Acosta, 2016)
 - Competencias matemáticas en la producción bovina (Chavarro, 2017)
 - Propuesta pedagógica: Matemáticas en contexto (Borja, 2017)

7

ANTECEDENTES

- ▶ Conclusiones de los antecedentes
 - Es necesario rediseñar el discurso de la matemática escolar.
 - Se deben pensar nuevos espacios en el aula, descentralizando la práctica didáctica del objeto matemático y centrándola en la problematización del saber.
 - Es necesario pensar, diseñar y desarrollar estrategias didácticas que promuevan la significación de lo periódico en el estudiante, desde la visión socioepistemológica.
 - En las prácticas de aula, lineamientos curriculares del MEN y estándares de competencias lo periódico siempre se encuentra asociado a la análisis de las funciones trigonométricas.
 - El contexto de formación técnico laboral provee riqueza de situaciones que se pueden transferir al entorno matemático escolar.

8

Universidad de los Andes
Colombia

Facultad de Educación

Problema

PROBLEMA

- ▶ Planteamiento del problema
 - Los métodos de enseñanza de las matemáticas en el aula aún la presentan como una disciplina formal.
 - El escaso significado que el estudiante asigna a lo periódico.
 - La asociación de lo periódico como una propiedad de las funciones trigonométricas.

10

PROBLEMA

► Preguntas orientadoras y pregunta problema

- *¿Cuáles son las estrategias variacionales que utilizan los estudiantes para resolver situaciones de variación periódica en las que se favorece la práctica de la predicción?*
- *¿Cómo el estudiante concibe y da significado a lo periódico?*
- *¿Cuáles son los tipos de estrategias de predicción que usan los estudiantes al momento de enfrentarse a situaciones variacionales que favorecen la práctica de predicción?*
- ***¿Qué estrategias variacionales utilizan los estudiantes de media para el reconocimiento de lo periódico, que se encuentran en formación técnico laboral, al momento de resolver situaciones de tipo variacional que favorecen las prácticas de predicción?***

11

PROBLEMA

► Justificación de la investigación

- Contribuir aportando información que favorezca la creación de nuevas prácticas educativas de aula desde un enfoque Socioepistemológico, que aporten a la significación de lo periódico en los estudiantes.
- Ayudar a reconocer como se da la construcción situada de lo periódico en los estudiantes, identificando las estrategias variacionales que son indispensables para llevar a cabo la práctica de predicción para poder significar lo periódico, no solo en el ámbito escolar, sino también en el ámbito educativo técnico laboral.

12

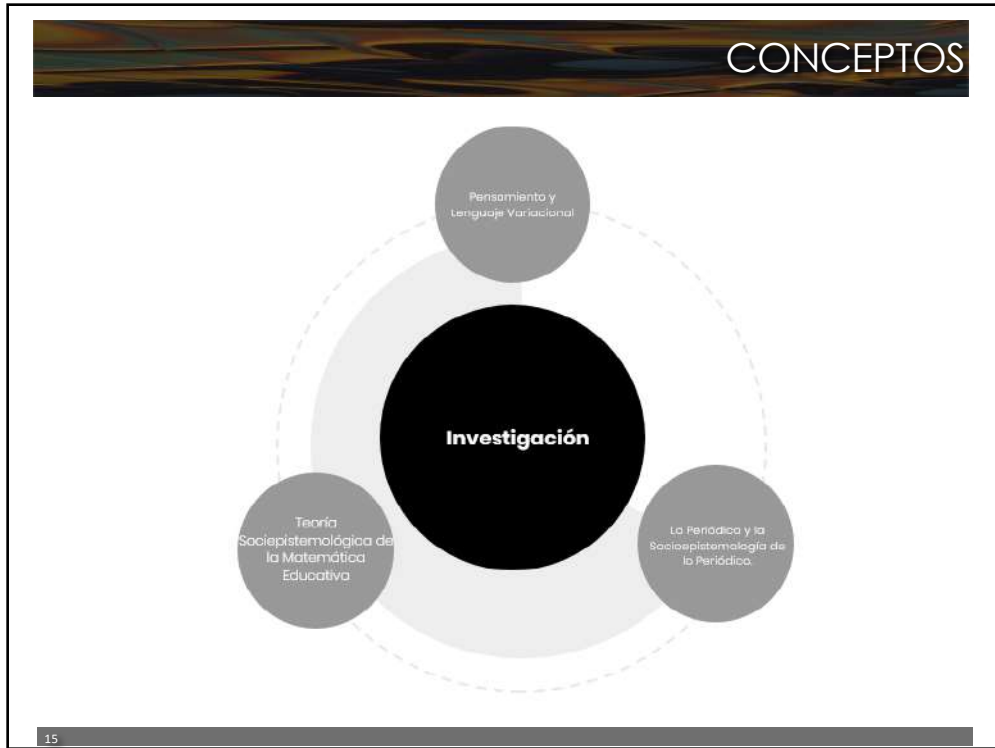
PROBLEMA

► Objetivos

- **Identificar las estrategias variacionales que utilizan los estudiantes de la especialidad Técnico en Mantenimiento de Automatismos Industriales en le IED Manuel del Socorro, para dar significado a lo periódico, al momento de dar solución a situaciones variacionales en las que se favorece la práctica de la predicción, en el contexto técnico laboral relacionado con la especialidad.**
- Diseñar y aplicar situaciones variacionales con fenómenos de variación periódica que se encuentren en el contexto técnico laboral del estudiante.
- Identificar los procedimientos de predicción que los estudiantes usan para dar significado a lo periódico, que surgen del uso de las estrategias variacionales
- Identificar como se da la noción de lo periódico en los estudiantes en formación técnico laboral al momento de resolver situaciones variacionales.

13

Conceptos



Universidad de los Andes
Colombia

Facultad de Educación

Metodología

METODOLOGIA

► Descripción global del proceso

➤ La investigación se estructuró en dos componentes

1. Cuantitativo de tipo descriptivo.
2. Cualitativo de tipo descriptivo.

17

METODOLOGIA

Tabla 8
Descripción p̄pso a paso del diseño metodol̄gico

Etapas	Tarea	Descripción
Diseño y aplicación prueba piloto	Pilotaje	Diseño y aplicación prueba piloto a estudiante egresado de la línea de mecatrónica, docente especialista en el área de matemáticas e instructor SENA con especialidad en mecatrónica.
Ajustes prueba piloto	Modificación Prueba	Se realizan los ajustes a la prueba piloto modificando o retirando las situaciones variacionales, así como sus preguntas.
Aplicación Prueba Escrita	Implementación	Se implementa en un grupo de 22 estudiantes de grado once pertenecientes a la línea de mecatrónica de la I.E.D. Manuel del Socorro Rodríguez.

18

METODOLOGIA		
Tabulación de la Información	Tabulación	Se organiza la información dada por los estudiantes en sus respuestas en una matriz de respuestas de la prueba escrita.
Entrevistas	Implementación	Aplicación de entrevistas semiestructuradas a tres (3) estudiantes elegidos aleatoriamente de los veintidós (22) a los cuales se les aplicó la prueba escrita.
Análisis e Interpretación de la Información	Análisis	Se realiza el análisis de la información obtenida de la aplicación de los instrumentos.
Fuente: Propia		

19

METODOLOGIA	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Instrumentos de recolección de la información <ul style="list-style-type: none"> ➤ En la investigación se usaron dos instrumentos <ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba escrita. 2. Entrevista semiestructurada. 	

20

METODOLOGIA

Tabla 3
Descripción situación variacional N° 1


Situación Variacional (SV)	Objetivo	Descripción	TV	EV														
<p>1. En el circuito básico de corriente alterna, que se muestra en la Figura 1, con una resistencia (R), se cambia la intensidad de la corriente (I) en varias ocasiones, lo que genera cambios en los valores del voltaje (V), como se muestra en la Tabla 1.</p>  <p>Figura 1</p> <p>Tabla 1 Valores del voltaje dados por el circuito de la Figura 1 al momento de cambiar los valores de la corriente.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>I(A)</th> <th>0,5</th> <th>0,7</th> <th>1,0</th> <th>1,7</th> <th>2,6</th> <th>3,3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>V(V)</th> <td>0,25</td> <td>0,35</td> <td>0,65</td> <td>1,0</td> <td>1,5</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Responde las siguientes preguntas teniendo en cuenta la situación anterior:</p> <ol style="list-style-type: none"> Completa la Tabla 1. Explica como calculaste los valores faltantes. ¿Qué sucede con el voltaje cuando la corriente cambia de 2,6 a 3,0 Amperios? ¿Qué valores toma el voltaje cuando la corriente es de 8,5 A y 9,0 A? ¿Cómo cambia el voltaje entre estos valores de corriente? Determina la resistencia para cada cambio de corriente del circuito, teniendo en cuenta la ley de Ohm ($R = \frac{V}{I}$). ¿Qué observas al momento de calcular la resistencia en cada cambio de corriente? Realiza la gráfica de la situación teniendo en cuenta la Tabla 1. ¿Qué tipo de gráfica obtiene? ¿Explica por qué la gráfica presenta ese comportamiento? 	I(A)	0,5	0,7	1,0	1,7	2,6	3,3	V(V)	0,25	0,35	0,65	1,0	1,5		<p>Identificar las estrategias variacionales que usa el estudiante para dar respuesta a una situación de covariación.</p>	<p>En esta situación el estudiante debe observar el comportamiento de las dos variables, a partir de los valores que se dan en la tabla, con la intención de dar respuesta a preguntas que requieran de información que se presente en ella. En un contexto que se toma de situaciones relacionadas con la electricidad, pues debe realizarse el análisis teniendo en cuenta que este parte de cambios de la corriente alterna que se presentan en el circuito.</p>	<p>Análisis de datos en tablas numéricas (ADT).</p>	<p>Comparación Seriación Estimación</p>
I(A)	0,5	0,7	1,0	1,7	2,6	3,3												
V(V)	0,25	0,35	0,65	1,0	1,5													

Figura 4. Planteamiento de la Situación Variacional N° 1

Fuente: Propia.
Nota: En la tabla se debe tener en cuenta que: TV (Tareas Variacionales) y EV (Estrategias Variacionales)

METODOLOGIA

1. En el circuito básico de corriente alterna, que se muestra en la Figura 1, con una resistencia (R), se cambia la intensidad de la corriente (I) en varias ocasiones, lo que genera cambios en los valores del voltaje (V), como se muestra en la Tabla 1:

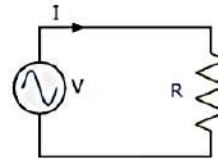


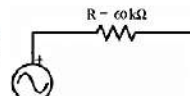
Figura 1

Tabla 1
Valores del voltaje dados por el circuito de la Figura 1 al momento de cambiar los valores de la corriente.

I (A)	0,5	0,7	1,0	1,7	2,6	3,3
V (v)	0,25	0,35	0,65	1,0	1,5	

Responde las siguientes preguntas teniendo en cuenta la situación anterior:

- Completa la Tabla 1. Explica como calculaste los valores faltantes.
- ¿Qué sucede con el voltaje cuando la corriente cambia de 2,6 a 3,0 Amperios?
- ¿Qué valor toma el voltaje cuando la corriente es de 8,5 A y 9,0 A? ¿Cómo cambia el voltaje entre estos valores de corriente?
- Determina la resistencia para cada cambio de corriente del circuito, teniendo en cuenta la ley de Ohm ($R = \frac{V}{I}$). ¿Qué observas al momento de calcular la resistencia en cada cambio de corriente?
- Realiza la gráfica de la situación teniendo en cuenta la Tabla 1. ¿Qué tipo de gráfica obtiene? ¿Explica por qué la gráfica presenta ese comportamiento?



METODOLOGIA

► Categorías de análisis

► Las categorías de análisis se dividieron en dos grupos

1. Estrategias variacionales usadas por los estudiantes para dar solución a las situaciones variacionales.
2. Procedimientos de predicción que usa el estudiante para caracterizar lo periódico.

23

METODOLOGIA

Tabla 9

Categorías y subcategorías correspondientes a las estrategias variacionales

<i>Categoría</i>	<i>Código</i>	<i>Descripción</i>	<i>Subcategoría</i>
Estrategia Variacional de Comparación	EVC	Estrategia asociada a la acción de establecer diferencias entre estados, lo que permite identificar si hubo cambios.	Reconoce a nivel local cambios de estado de las variables (previo –siguiente)
			Reconoce a nivel global cambios de estado de las variables (aumento - disminución)
Estrategia Variacional de Seriación	EVS	Estrategia asociada a la acción de analizar estados sucesivos y establecer relaciones entre ellos.	Identifica patrones en el comportamiento, a nivel local y global, de una variable a partir del análisis de su representación gráfica.
			Establece una unidad de referencia para identificar cambio en los estados de las variables
			Establece una relación en las variables reconociendo covariación entre ellas

24

METODOLOGIA			
Estrategia Variacional de Estimación	EVE	Estrategia asociada a la acción de proponer nuevos estados a corto plazo de manera global.	Establece nuevos estados para valores de las variables a mediano o largo plazo de manera local Establece nuevos estados del comportamiento de una gráfica a mediano o largo plazo de manera local
Estrategia Variacional de Predicción	EVP	Estrategia asociada a la acción de poder anticipar un comportamiento o valor luego de realizar un análisis de la variación de estados previos.	Establece nuevos estados para valores de las variables a corto plazo de manera global Establece nuevos estados de comportamiento de una gráfica a corto plazo de manera global

Fuente: Propia.

Nota: Los términos unidad de medida de variación y unidad de referencia de variación, fueron tomados y adaptados de: Cantoral, R. & Caballero-Pérez, M. (2018). Causalidad y temporización entre jóvenes de bachillerato. La construcción de la noción de variación y el desarrollo del pensamiento y lenguaje variacional.

25

METODOLOGIA			
Tabla 10 <i>Categorías correspondientes a los procedimientos de predicción</i>			
<i>Categoría</i>	<i>Código</i>	<i>Descripción</i>	<i>Subcategoría</i>
Procedimiento Analítico	PA	Están basados en buscar la expresión analítica que mejor describe la gráfica en cuestión	Establece la expresión analítica que describe el comportamiento repetitivo
			Establece la existencia de patrones a partir de la relación funcional $f(x+p) = f(x)$
Procedimiento Aritmético	Pa	Basado en la construcción de tablas de valores para identificar patrones de comportamiento.	Realiza operaciones aritméticas que le permitan identificar la existencia de patrones
			Realiza la construcción de tablas o lista de valores con el fin de establecer la existencia de patrones

26

METODOLOGIA

Procedimiento Visual	PV	<p>Basado en dibujos de gráficos que utilizan el comportamiento del gráfico para realizar cualquier tipo de procedimiento en ellos.</p>	<p>Identifica en el gráfico la unidad de análisis que le permita describir el comportamiento repetitivo de la gráfica</p> <p>Realiza procedimientos de reconstrucción gráfica de una función no periódica para convertirla en periódica</p>
----------------------	----	---	---

Fuente: Buendía, G. & Cordero, F. (2005). Prediction and the periodic aspect as generators of knowledge in a social practice framework. A socioepistemological study. En: Educational Studies in Mathematics. Kluwer publishers. Volumen 58. Número 3. 299-333.

Nota: La información fue adaptada a partir de los resultados arrojados por la investigación mencionada en la fuente de la tabla.

27

Universidad de los Andes
Colombia

Facultad de Educación

Análisis

ANÁLISIS

► Descripción del análisis de resultados

➤ Para dar respuesta a los objetivos de la investigación, el análisis de resultados se realizó en dos momentos

1. Análisis de resultados de tipo cuantitativo , de corte descriptivo
2. Análisis de resultados a profundidad de tipo cualitativo y de estudios de caso, de las producciones de los estudiantes

29

ANÁLISIS

Tabla 11

Resultados pregunta (a) de la situación variacional 1

<i>Situación</i>	<i>Pregunta</i>	<i>Respuesta</i>	<i>Cantidad de estudiantes</i>	<i>Porcentaje de estudiantes (%)</i>
1	a)	TCC (Tabla Completa y Correcta)	16	72,7%
		TCI (Tabla completa e Incorrecta)	5	22,7%
		TIVC (Tabla Incompleta con Valores Correctos)	0	0%
		TIVI (Tabla Incompleta con Valores Incorrectos)	0	0%
		NR (No Responde)	1	4,5%

Fuente: Propia

30

ANÁLISIS

Tabla 49
Consolidado aplicación estrategias variacionales.

<i>Estrategia Variacional</i>	<i>Frecuencia de Uso</i>	<i>Porcentaje Frecuencia de Uso (%)</i>
Comparación	15	57,7 %
Seriación	10	38,5 %
Estimación	1	3,8 %
Predicción	5	19,2 %

Fuente: Propia

31

ANÁLISIS

Tabla 33
Listado de estrategias usadas por los estudiantes en la pregunta (b) de la situación variacional 1.

<i>Situación Variacional</i>	<i>Pregunta</i>	<i>Estrategia usada</i>	<i>Estrategia Variacional</i>	<i>Cantidad de estudiantes</i>	<i>Porcentaje de Estudiantes (%)</i>
1	b)	Establecer cambio en la corriente	Comparación	2	9,1%
		Establecer cambio en el voltaje	Comparación	4	18,2%
		Comparación aditiva	Comparación	4	18,2%
		Establecer relación de cambio entre voltaje y corriente	Seriación	2	9,1%
		Establecer relación de proporcionalidad entre voltaje y corriente	Seriación	1	4,5%

Fuente: Propia

32

ANÁLISIS

Frente a la pregunta b) se observa que el 9,1% de estudiantes usó la estrategia de establecer cambio en la variable corriente, tal como se observa en la siguiente justificación:

¿Explica por que la grafica presenta este comportamiento?
 b) Alta: se ve un aumento del flujo de corriente en el circuito

Figura 22. Justificación escrita E15 a la pregunta (b) de la Situación Variacional 1

Un 18,2% de estudiantes usó como estrategia, establecer cambio en la variable voltaje, como se observa en la siguiente justificación:

a. Completa la Tabla 1. Explica como calculaste los valores de la corriente.
 b. ¿Qué sucede con el voltaje cuando la corriente cambia de 2,6 a 3,0 Amperios? Fijame en el voltaje

Figura 23. Justificación escrita E10 a la pregunta (b) de la Situación Variacional 1

33

ANÁLISIS

7.3.1.7. Establece nuevos estados del comportamiento de una gráfica a mediano o largo plazo de manera local.

Tabla 54
Evidencia subcategoría 7 de estrategias variacionales

Estudiante Nivel Bajo (E4)	Estudiante Nivel Medio (E2)	Estudiante Nivel Alto (E3)
<p>P: - El ciclo perfecto listo. Luego nos dice por ejemplo acá (señala la gráfica) que en la C, construya una gráfica semejante a ellas, listo si yo te pidiera, tu hiciste esta grafica ¿cierto? ¿Qué tuviste en cuenta para hacer la construcción de esa gráfica?</p> <p>E: - primero el tiempo, el tiempo que dura cada ciclo y segundo el pico de voltaje o sea el ciclo de carga y descarga.</p>	<p>P: - Listo perfecto, eh... cuando se te pide que construyas una gráfica semejante a las que observas en la figura 5, por ejemplo, ¿qué tendrías en cuenta para poder construir las?</p> <p>E: - Eh... hasta donde se prolonga tanto en positivo como negativo, y cada cuánto se repite el ciclo, en este caso sería 0,03 y 0,02 eso sucesivamente para poder prolongar.</p> <p>P: - Perfecto y si nosotros eh... como en este caso la gráfica literal C, si se</p>	<p>P: - La gráfica listo bien, si acá nos plantean que por ejemplo determinada, para cada gráfica construyéramos una extensión de esta, si tomamos tiempos hasta los 60 segundos, por ejemplo, que tendrías en cuenta para poder hacer la extensión de la gráfica.</p> <p>E: - Eh... tomaría en cuenta la misma gráfica que me da y cada cuanto se carga y se descarga tomando en cuenta eso eh... ubicaría los otros ciclos que se</p>

34


 Universidad de los Andes
 Colombia

Facultad de Educación

Conclusiones

CONCLUSIONES

- ▶ La estrategia variacional de comparación es la más frecuente al momento de analizar una situación variacional.
- ▶ Los estudiantes establecen una unidad de referencia para el reconocimiento del cambio en las variables.
- ▶ Los estudiantes establecen covariación entre variables a partir del establecimiento de una unidad de referencia.
- ▶ Los estudiantes logran realizar predicciones de comportamientos de una gráfica o valores de una variable a partir del establecimiento de una unidad de referencia.
- ▶ El establecimiento de una unidad de referencia acerca al estudiante al establecimiento de la relación $f(x+p) = f(x)$.
- ▶ El estudiante no establece inmediatamente una expresión analítica que le permita ejercer la práctica de predicción.
- ▶ La unidad de referencia se puede establecer como unidad de análisis para el estudio de lo periódico en una situación variacional.
- ▶ El contexto en el cual se plantearon las situaciones variacionales no asegura la transferencia a la matematización analítica.

36

GRACIAS

cacuellarv@educacionbogota.edu.co
cuellar.cristian@javeriana.edu.co