

Uso de los modelos lineales en Geometría Analítica. Método de Casos

Víctor Manuel Valera Montero



Prácticas Innovadoras
en educación básica y media superior

2017



INEE
Instituto Nacional para la
Evaluación de la Educación
México

Prácticas Innovadoras

Uso de los modelos lineales en Geometría Analítica. Método de Casos

Primera edición 2017

Coordinación: Omar Cervantes Olivar

Autor: Víctor Manuel Valera Montero

Curaduría: Gloria Canedo Castro

D.R. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación
Barranca del Muerto 341, Col. San José Insurgentes,
Del. Benito Juárez, C.P. 03900, Ciudad de México.

Coordinación editorial

Blanca Estela Gayosso Sánchez

Corrección de estilo

Enrique Lira Fernández

Diseño

Martha Alfaro Aguilar

Hecho en México

Distribución Gratuita. Prohibida su venta.

Consulte el Catálogo de publicaciones en línea: inee.edu.mx

La coordinación de esta publicación estuvo a cargo de la Dirección General de Investigación e Innovación. El contenido, la presentación, así como la disposición en conjunto y de cada página de esta obra son propiedad del INEE. Se autoriza su reproducción por cualquier sistema mecánico o electrónico para fines no comerciales.

Cítese de la siguiente manera:

Valera, V. (2017). *Uso de los modelos lineales en Geometría Analítica. Método de Casos*. Serie: Prácticas Innovadoras. México: INEE





Presentación

La Dirección General de Investigación e Innovación (DGII) del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), a través de la Dirección de Innovación y Proyectos Especiales (DIPE), creó en 2016 el proyecto “Documentación de Prácticas Innovadoras en Educación Básica y Media Superior. *Experiencias narradas por sus autores*” con la finalidad de que docentes, directivos, supervisores y asesores técnico pedagógicos de la educación obligatoria, cuenten con un espacio para compartir la experiencia de su quehacer educativo.

Una Práctica Innovadora (PI), se entiende como el conjunto de acciones que se realizan con un propósito claro, que busca mejorar una situación específica o solucionar un problema identificado en el aprendizaje de los estudiantes, en la convivencia, o en la gestión escolar; a través de la incorporación de elementos o procesos que no se hayan utilizado con anterioridad en el contexto específico en que se planearon y llevaron a cabo.

La innovación está presente, a través del uso de materiales o espacios, de una herramienta tecnológica, de la incorporación de una técnica didáctica, o de la puesta en práctica de un proceso novedoso que utilicen en el desarrollo de su práctica, por ello es necesario que se haga explícito y se refiera al contexto en el que se utiliza.

En la documentación de la Práctica Innovadora que se comparte en esta serie, además del componente innovador, incluye un proceso de evaluación que parte de un diagnóstico inicial que permite identificar el estado que guardaba la situación que se atendió mediante la intervención, asimismo da cuenta del logro o de los avances que se tuvieron en su puesta en marcha.

La narración es amplia y detallada, de tal forma que actores educativos del mismo nivel y tipo educativo, la puedan ejecutar, con las adecuaciones que consideren necesarias para su medio.

Las Prácticas Innovadoras compartidas mediante este proyecto, son publicadas en el micrositio del INEE http://www.inee.edu.mx/index.php/index.php?option=com_content&view=article&layout=edit&id=2497

Ciudad de México, julio 2017



Datos generales

Autor(es)

□ Víctor Manuel Valera Montero

Localidad

□ Xalisco, Nayarit

Nivel y tipo educativo

□ Bachillerato Tecnológico

Ámbito de intervención
(docencia, dirección, supervisión,
coordinación, ATP)

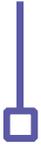
□ Docencia



1 Situación a mejorar

Aspectos en los que se pretendió mejorar o incidir

- a) Mejoramiento del aprovechamiento escolar, el aspecto sobre el cual se pretendió incidir fue: el desarrollo del pensamiento geométrico a partir del estudio de la línea recta como un primer momento para abordar los modelos lineales en la vida real.
- b) Desarrollo de habilidades matemáticas, se planteó una situación didáctica en donde el problema pedagógico se abordó a partir de un caso extraído del contexto del alumno. El punto que detona la acción (tema integrador) se expresa en la pregunta ¿cuál es la expectativa laboral de los alumnos que actualmente cursan el tercer semestre de la carrera técnico agropecuario? A partir de ahí, se generaron más preguntas detonantes de la acción, que llevaron la clara intención de analizar el problema, usando modelos lineales a partir de los datos extraídos del INEGI.
- c) Disminución de los índices de reprobación y/o deserción, al ampliar los rasgos de evaluación se pretendió hacerla integral, dando más elementos para que la evaluación sea auténtica y tome en cuenta las diferencias y capacidades manifiestas del alumno. De acuerdo con Frida Díaz-Barriga (2002), algunos rasgos de una evaluación auténtica son: 1° Cambio de enfoque, poner énfasis en el proceso de aprendizaje, 2° No se evalúa el resultado, sino los procesos de construcción o significados, 3° Funcionalidad, los conceptos declarativos deben ser contextualizados (aprendizaje situado o a partir de situaciones de aprendizaje), 4° No debe ser cuantitativa, sino cualitativa considerando el avance o logro, 5° Evaluación diferenciada, ver el error como una oportunidad de aprendizaje a partir de la retroalimentación.



Ver instrumentos usados para evaluar el bimestre en el cual se inserta esta práctica:

Blog; evaluación: <http://geometrianaliticaconvalera.blogspot.mx/p/evaluacion.html>

Rúbrica: <https://drive.google.com/file/d/0B9InnawEsPA2S1ZUTUtoLWtKVVk/view> (ANEXO 1)

El Blog de Geometría Analítica es un espacio virtual de intercambio de materiales entre alumnos y maestro y público interesado. Está estructurado por páginas:

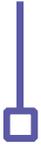
- a) Página principal: Contiene la bienvenida y los avisos legales.
- b) Propósitos del curso: Se explican los propósitos general y particulares de la materia, las competencias genéricas y disciplinares, así como el programa oficial.
- c) Secuencia 1. Sistemas coordenados. Corresponde al primer bimestre de la materia y contiene las actividades de aprendizaje sugeridas con relación a sistemas de coordenadas rectangulares y polares, cálculo de distancias y áreas en función de puntos, links para acceder a videos, software libre *WinPlot*, *Geogebra*, ejercicios complementarios y apuntes.
- d) Secuencia 2. La línea recta: Corresponde al segundo bimestre y aborda la línea recta desde seis formas diferentes (modelos lineales), intersección de rectas y ángulos que se forman, se añade la situación de aprendizaje descrita en este formato, así como el video grabado de una secuencia didáctica y sugerencias para la elaboración del portafolio de evidencias.
- e) Secuencia 3. Cónicas: Son los temas relativos a las cuatro cónicas que constituyen una parte de los modelos no lineales. Se agrega al final un link para acceder a las rúbricas para la evaluación general de cada periodo.

2

Diagnóstico

Al inicio del curso, mediante la aplicación de una [evaluación diagnóstica](#) practicada a los alumnos de dos grupos de tercer semestre que participaron en esta actividad de aprendizaje; se detectó que el 61% de los alumnos no poseen los conocimientos previos suficientes para abordar los contenidos que marca el programa. A manera de contraste, un referente externo de la situación del logro académico de los estudiantes del plantel, es el resultado PLANEA 2016, en el que el 72% se ubicó en el nivel I de logro académico y se infiere que esto se debe a la falta de significados de los contenidos fácticos en tres ejes temáticos (Cantidad, Cambios y Relaciones, Espacio y Forma) pues lo aprendido lo olvidan fácilmente. El instrumento (ANEXO 2) que se utilizó, da una idea del dominio del lenguaje algebraico (25%), del aritmético, números naturales y racionales (75% y 23% respectivamente) así como el de analogías (35%), mismas que entran en juego o son necesarias para la construcción de modelos matemáticos. A nivel grupal los porcentajes de aprovechamiento escolar al finalizar el primer bimestre se ubican en promedio en 74% para los dos grupos que fueron evaluados.

El comportamiento del logro académico que reportan tanto la evaluación diagnóstica y la prueba PLANEA, uno con grupos de tercer semestre y el otro de sexto semestre, es un indicador que permite suponer lo que va a pasar con los alumnos tres semestres antes de que sean evaluados y, por tanto, sirve de base para elegir las acciones que deben tomarse antes, para asegurar que el alumno vaya dando más significado a su aprendizaje y creando o fortaleciendo sus esquemas cognitivos

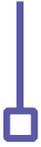


Los elementos del diagnóstico realizado indicaron que el alumno tenía problemas para distinguir entre ecuación, función y modelo, por lo que, una expresión de cantidad –el número racional, por ejemplo- no lo identificaba como razón de cambio o pendiente y, además no lo asociaba con el teorema de Pitágoras o como parte del algoritmo en un heurístico (75% de los alumnos presentaban problemas para representar simbólicamente datos y resolver sistemas de igualdades). Por otra parte, se puede inferir que en el tratamiento de la ecuación que el alumno aprendió a partir de los libros de texto, predomina el enfoque algebraico porque el planteamiento pedagógico es del [contenido a la competencia](#), en lugar de invertir el proceso que es la forma natural en la que aprende el ser humano. Es decir, que el concepto de modelo matemático difícilmente lo construye partiendo de esquemas cognitivos tales como igualdad, ecuación y función, si a estos no le agregamos un significado con el cual pueda asociar o dar sentido al momento de invocar el concepto.

Un vistazo rápido a los ficheros de actividades de secundaria nos permite ver que el tratamiento de la ecuación comienza en segundo grado, utilizando el modelo clásico de la balanza, donde el pase al lenguaje algebraico es inmediato y de ahí al planteo de otras situaciones didácticas, faltándole al alumno un paso previo que es la formación del lenguaje algebraico (recuérdese a Piaget: génesis del número en el niño). Este mismo tema vuelve a aparecer en tercer grado, dando paso a otro grado de complejidad de la simbología algebraica, sin explicaciones o desarrollos deductivos de las reglas operativas para el despeje algebraico; es decir, que un concepto inacabado transita inmediatamente a otro y así sucesivamente hasta llegar a otro fichero –el único sobre funciones- cuyo tratamiento es con un geoplano y el interés se centra en la visualización y la representación faltando la formalización ¿de dónde surge la relación funcional?

De ahí que cuando estos alumnos egresan de secundaria, les cuesta trabajo recordar el tema porque además de que no han formalizado su desarrollo del lenguaje algebraico, los contenidos vistos en secundaria son bastante amplios, lo que obliga a los maestros a un tratamiento superficial de los temas para cumplir con los programas.

Ver ficheros: <https://www.uv.mx/personal/grihernandez/files/2011/04/ficheroactividades.pdf>



Propósitos

La práctica fue diseñada con la intención de favorecer el desarrollo de competencias genéricas (G) y disciplinares (D) matemáticas en alumnos de tercer semestre, utilizando los elementos teóricos con los que cuentan los alumnos hasta el momento de iniciar la práctica. Las competencias sobre las que se pretendió incidir son:

- Desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo (G): La pregunta es: ¿para qué sirven los modelos lineales en la vida real? ¿Qué situaciones o problemas de mi entorno puedo analizar y, por tanto, tratar de incidir?
- Se expresa y se comunica (G): A través de las TIC, investiga, resume, sintetiza, elabora mapas conceptuales, videos, etcétera, para expresar ideas o conceptos.
- Formula modelos matemáticos y los interpreta a partir de datos que extrae de tablas, gráficos, etcétera, y a partir de ahí, intenta explicar la situación que intenta analizar.



3

Contexto

El contexto en el que se realizó la intervención didáctica, incluye un salón de clase equipado con mobiliario y pintarrón. El plantel cuenta con una sala de medios, con *Smarthboard* y 40 computadoras con *Word*, *Excel* y *PowerPoint*, así como graficadoras de licencia libre tales como *WinPlot* y *Geogebra* donde los alumnos elaboran sus gráficos y sus reportes.

Los estudiantes que trabajaron con la propuesta provienen de dos grupos de tercer semestre de las carreras de Técnico Agropecuario y Técnico en Ofimática, y cuentan con el antecedente académico necesario para la comprensión del tema, sólo se requiere algún repaso previo a temas tales como: formas de la recta, operaciones con fracciones, tabulación y, en general, ejercicio continuo del texto argumentativo.

En cuanto a la comunidad en donde se asienta el centro escolar, está considerada según el INEGI como semi-rural, con baja marginación. La mayor parte de nuestros alumnos provienen de escuelas de la zona conurbada de Tepic y de 11 poblados aledaños y, por lo general, la mayoría fueron rechazados de otras escuelas debido a que no aprobaron el examen de ingreso al nivel medio superior.

La estrategia de intervención didáctica contempla el uso de recursos, materiales e infraestructura que se tienen a disposición en el plantel como son: la disponibilidad de un aula normal con pintarrón para que el maestro explique y el alumno practique algoritmos, un aula de medios que se utilizó para que el alumno aprenda a elaborar gráficos usando *WinPlot* así como para la exposición de sus presentaciones en *PowerPoint* al final del semestre. De forma particular, algunos alumnos hicieron uso de sus celulares en los que instalaron las aplicaciones gratuitas de *MathLab* y *Office*.

4

Descripción de las actividades

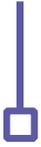
Tiempo que le llevó ponerla en práctica:

La práctica se divide en tres momentos de manera continua: Apertura: dos horas, Desarrollo: cuatro horas, Cierre: dos horas, y una sesión equivale a dos horas, de esta manera, se destinaron ocho horas a la intervención didáctica.

Materiales que utilizó:

Usando el **Internet**, el estudiante accedía a la práctica en cualquier momento con la versión para PC o para *Android*; de igual forma, podía verificar la información actualizada directamente en la fuente original. También, los alumnos accedían a través de las computadoras de la escuela a los materiales que se fueron generando desde el inicio del semestre, mismos que fueron acomodados en las pestañas del blog con el número de la secuencia didáctica. En el caso del maestro, utilizó una aplicación de Google llamada *Blogger* para crear el blog, que permite generar entradas en la página principal, y páginas a través de un gadget, el cual puede acomodarse a manera de pestañas para facilitar la navegación dentro del blog, lo que facilita al alumno organizar mejor sus aprendizajes ya que el escalonamiento de las actividades funciona como un andamio cognitivo y también, a los ritmos que marca el departamento de Control Escolar del plantel. Además, el internet, fue necesario para alojar todos los materiales en otra aplicación de google denominada *Drive*, así como los accesos o links de apoyo sin necesidad de cargarlos directamente en el blog y de esta manera se hace más compacto para facilitar su navegación.

Para el alumno, la **computadora** fue necesaria mas no imprescindible, pues se observa una tendencia cada vez más marcada hacia el uso de las aplicaciones en dispositivos móviles que proporciona *Android*, -que aunque tiene limitaciones, presenta una gran ventaja dada su portabilidad-. Además, en el mismo dispositivo tiene opción de crear, modificar y editar archivos de *Word*, *PowerPoint* y *Excel*, puede insertar gráficos tomados con el celular o bien, a través de otra aplicación llamada *CamScanner* para posteriormente enviarlos en distintos formatos, entre ellos, pdf, doc, xls y ppt. Para el docente, si es recomendable el uso de una PC o bien, una laptop para diseñar el blog en el cual se comparten con los alumnos: materiales, orientaciones didácticas, vínculos o links de ayuda para la mejor comprensión de los temas vistos en clase, sugerencias para el desarrollo de habilidades y/o competencias, etc.



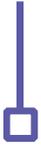
Las **aplicaciones** más utilizadas fueron: *Word*, para crear materiales escritos tales como ayudas o pautas, muchas de las cuales se difundían en el instante mismo de la clase a través del chat de *WhatsApp* del grupo. El *PowerPoint*, fue usado por algunos alumnos para crear presentaciones mostrando sus evidencias de aprendizaje, en este caso, permitió generar una ayuda para utilizar el graficador llamado *WinPlot*.

Por su parte, los alumnos requirieron el apoyo de la **sala de cómputo** para el análisis de los datos, para lo cual emplearon la hoja de cálculo *Excel*. Esta aplicación cuenta con una opción de generar gráficos tipo X-Y, con la cual, los alumnos por simple observación, podían inferir o calcular las tasas de cambio (las pendientes de los modelos lineales), con relación al procesador de textos *Word*, se usó para elaborar sus reportes de la práctica y *PowerPoint* para presentaciones. En cuanto al video, se grabó con un celular y posteriormente se editó con la aplicación de "Movie-maker" de *Windows*. Una vez editado y grabado en formato mp4, se almacenó en *Drive* para su posterior difusión.

Actividades:

Apertura: La situación problematizadora se extrajo de las inquietudes manifiestas de los alumnos y se tradujo a una situación de aprendizaje planteándola como un caso. Algunas inquietudes de los alumnos por momentos giran en torno a situaciones de política, pero los aterrizamos a un punto central. La utilidad práctica del conocimiento ¿Para qué me sirve aprender esto? ¿Qué utilidad práctica le puedo dar a este aprendizaje?, para el maestro en cambio, la pregunta es, ¿Cómo puedo hacer que mis alumnos tengan un aprendizaje significativo de los contenidos? ¿Cómo desarrollar competencias a la par?

El caso que se planteó, nació de un cuestionamiento cuya intención era provocar la reflexión del alumno con relación a sus aprendizajes, ¿Qué me espera una vez que termine mi preparatoria? ¿Cuántos de los que estudian tienen una carrera y viven de ella? Para dar coherencia a la secuencia didáctica, se requirió indicar cuáles estrategias centradas en el aprendizaje se usarían, optándose por el método de casos pues permite partir de una situación particular hacia una general (método inductivo), y para ello, se elaboró un [documento](#) (ANEXO 3) en el cual se explica al alumno las actividades a realizar así como las preguntas-guía que le darán los elementos de juicio para hacer inferencias e incluso, algunos pronósticos mediante un proceso de interpolación y/o de extrapolación, con los cuales podrá decir con cierto grado de confiabilidad cuál será la población esperada para un cierto año.



No siempre se espera que un alumno reaccione con entusiasmo al aprendizaje por el puro hecho de plantearle un problema o reto, pero si ese reto va aparejado con un aliciente importante en la calificación, entonces casi se puede asegurar que tratarán de hacerlo y más aún si para resolverlo esto implica “quitar” el problema de no traer una calculadora científica que puede ser muy cara –y por ende, inaccesible- desde su punto de vista, y que además, para poder “jugar el juego” –léase resolver el problema- hay que dominar la herramienta, es decir, manejar las calculadoras graficadoras que son gratuitas como el *MathLab* y el *Geogebra*. Después de elegido el problema y el método para resolverlo, escribimos en el pizarrón una línea del tiempo para que el alumno ubique dentro del programa de la materia, el nivel de avance.

Desarrollo:

Paso 1

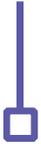
Hay dos formas básicas de abordar la competencia, pero conocidos los resultados del diagnóstico, después de la situación desequilibrante en la apertura, opté por una revisión de lo necesario; algo así como ¿qué saberes necesito “movilizar” para aprender esto?

Dejar claro al estudiante que necesita recordar o repasar para resolver el Caso.

Paso 2

Lo anterior me permitió de manera paralela, responder al alumno durante el tiempo que duró esta etapa, todas las preguntas o inquietudes que se fueron dando, así como la información teórica y práctica que me requerían acerca de los modelos lineales, cómo construirlos. Las dudas que me planteaban, procuré una respuesta inmediata en el blog dando seguimiento al caso para evitar pérdida de tiempo o el enfoque del problema. Es decir, que, para esta etapa, debí asegurarme que el alumno tuviera nociones muy generales de las formas de la recta antes de abordar el Caso.

Responder dudas o inquietudes, asegurarse de que entiendan lo que van a hacer y cómo lo van a hacer, proporcionar pautas, guías, dejar en el blog ayudas externas para ampliar la información que no se da en clase etc.



Paso 3

Utilizando medios tradicionales (pizarrón, cuaderno de notas, calculadora, reglas, etc.), en el salón de clase se resolvió un ejemplo para que el alumno podía seguir paso a paso y hacer uso de las analogías. Todas las pautas o apoyos (Software libre, links para ver videos de casos similares, el tratamiento matemático del tema, guías para usar el *WinPlot*) que el alumno fue requiriendo se pusieron a su disposición a través del blog o en algunas ocasiones a través de *WhatsApp* o *Messenger*, a efectos de recibir la orientación adecuada para terminar su caso.

Estimular el desarrollo de analogías y de inferencias lógicas con base en un ejemplo explicado con claridad, guiando al alumno para que descubra lo que puede hacer con lo que tiene, dejando un registro de sus acciones para luego, intentar por su cuenta resolver un problema similar (Método de Polya).

Paso 4

Las clases se fueron grabando en sus tres etapas (apertura, desarrollo y cierre) tanto en el salón de clase como en el aula didáctica y luego se editó el video, reduciéndolo a 15 minutos más dos extras para incluir una presentación explicativa en *PowerPoint* del mismo video. Ahí se pueden observar detalles como el rescate de conocimientos previos, la exposición del algoritmo de solución usando un pizarrón normal y la práctica en la sala de medios para usar el graficador.

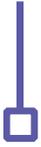
Constituir evidencias de aprendizaje para favorecer la asimilación-acomodación y el desarrollo de esquemas cognitivos que evidencian el pensamiento geométrico: Observación o visualización, análisis, deducción informal, deducción formal y rigor.

Las dudas más recurrentes de los alumnos en la etapa previa al planteamiento del caso se pueden resumir de la siguiente forma:

Paso 5

a) Contenidos factuales: Algunos, les confunde que la pendiente sea a su vez una tasa de cambio que determina, si cambiamos el contexto del problema, el nivel de ganancia o pérdida, o también, al incorporar este concepto en la línea recta, sea este valor el que determina la inclinación de la recta. De igual forma, si este valor está escrito como una fracción donde el numerador es menor que el denominador, la línea estará por debajo de los 45° . Para resolver este tipo de situaciones, se agregaron seis enlaces a videos con ejemplos y explicaciones extra.

Preparar el “Cierre”, según sea la modalidad de presentar el portafolio de evidencias, el alumno debe saber qué se espera de él con mucha claridad con el fin de evitar malos entendidos a la hora de la evaluación.



b) Contenidos procedimentales: La escritura de los algoritmos para determinar un modelo matemático, por lo general implica escritura lineal, por lo que, al momento de despejar la variable dependiente “ye” para crear una relación funcional y luego un tabulador; en la calculadora *Casio* es más complicado a menos de que se use un modelo fx-570ES o superior (tiene la limitante, además, del costo).

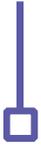
En las calculadoras *MathLab* y *Geogebra*, igual, tienen entrada lineal pero salida WYSIWYG -*what you see is what you get* en la interfaz, lo que de alguna manera facilita el revisar los errores, además de que estas últimas tienen la capacidad de resolver las ecuaciones si se ponen en modo SOLVE –*MathLab*-, lo cual ayudó mucho a los alumnos a entender la situación del despeje algebraico pues a veces no coinciden las soluciones encontradas en pizarrón o cuaderno con la que presenta la aplicación.

En *MathLab*, el tabulador se crea automáticamente al introducir el modelo en la interfaz gráfica mientras que *Geogebra*, requiere activar esta opción; esto también, es una dificultad recurrente en la mayoría de los alumnos, pues se quejan de que a la hora de explicar cómo hacer un tabulador, siempre usamos ejemplos sencillos, y luego, en los exámenes o en las tareas les damos ejemplos difíciles.

Por último, con relación a *shareware* para PC o laptop, el *WinPlot*, fue más sencillo de usar -según los alumnos- y también genera el tabulador automáticamente. Esta variedad y opciones para graficar y generar modelos matemáticos, multiplica el esfuerzo del docente para dar la asesoría cuando el alumno la requiera, de tal manera que pueda alcanzar el objetivo de aprendizaje, y por eso, la idea del blog vino a ser una parte sustancial para resolver ese inconveniente, pues, aunque físicamente no se está con los alumnos, ellos “saben que cuentan contigo” de manera virtual.

De igual forma, para el alumno, en ciertos momentos, se generó desaliento porque se partió prácticamente de cero en el uso de las calculadoras y de las TIC, más allá de lo cotidiano o lo trivial –me refiero a las redes sociales-, pero al final, hubo alumnos que escribieron en su portafolio o bien, lo dijeron durante la discusión de resultados “por fin he aplicado las TIC en un portafolio de evidencias”.

c) Contenidos actitudinales: Un factor importante para detonar el aprendizaje, así como el desarrollo de competencias, es la motivación y el compromiso hacia sí mismo, la actitud hacia la autonomía o el autodidactismo, la creatividad, capacidad de innovar, además de la capacidad de resolver problemas o ser autogestivo, y en ese sentido, aparte de la labor de docente, en ratos; tenemos que hacerla de psicólogos pues a veces, el ambiente escolar no favorece este tipo de aprendizajes.



Aunque ésta es una situación que atañe casi por completo al docente, el no contar con una visión compartida docentes-directivos en torno a crear ambientes propicios para el aprendizaje, complica bastante las cosas pues en ocasiones esto te convierte en el blanco de críticas o señalamientos fuera totalmente de la cuestión pedagógica. En este caso, debe el docente a sí mismo cargarse de bastante paciencia y, sobre todo, hacer su trabajo por convicción, bajo el precepto “la palabra convence, pero el ejemplo, arrastra”.

Con relación al contenido factual-conceptual el enfoque de la práctica, se remite a las formas de la recta “Pendiente-Ordenada al origen”, “Punto-Pendiente” y “Cartesiana o de dos puntos” y para ello, se planteó como estrategia de aprendizaje el Caso “Análisis del comportamiento de la población del Estado de Nayarit” [Ver material](#) (ANEXO 3) Como ya se mencionó anteriormente, la intención didáctica es movilizar los conocimientos para resolver un problema concreto y de esa forma tener elementos para evaluar el desarrollo de las competencias; por esto se dice al inicio, que el alumno ya tenía un conocimiento general o ideas previas de los conceptos, los cuales se activaron y se profundizan en el momento de iniciar la práctica. Esta es la razón de que en el blog aparezcan apuntes que elaboré relativos al tema con ejemplos o situaciones similares, así como también, videos o links externos.

En cuanto al contenido procedimental, el alumno tiene la oportunidad de desarrollar habilidades o atributos de las competencias arriba mencionadas. Por ejemplo, para atender la competencia “construye modelos matemáticos” el alumno debe comprender que el heurístico puede contener al menos tres algoritmos conocidos –ya mencionados en el párrafo anterior-, por ello, dos sesiones de dos horas son suficientes para mostrar y/o sistematizar los procedimientos e inducir al alumno a que explore sus variantes. En una primera etapa el punto es ¿Con cuáles datos dispongo?, consecuentemente el siguiente paso será ¿Cuál fórmula voy a usar?. Una vez que el alumno tiene claro lo anterior, el resto se reduce a un manejo algebraico bastante simple que puede simplificarse aún más, si el tiempo destinado a la actividad no la dedicamos a hacer demostraciones algebraicas, sino más bien, a utilizar la potencia de las herramientas gráficas para ahondar en el tema del pensamiento geométrico (Teoría de Van Heile), es decir, enseñar al alumno a observar la forma –la línea recta o modelo lineal-, a extraer conclusiones por simple observación, a lanzar hipótesis no formales y luego a formalizarlas como reflejo de que se ha alcanzado el nivel de pensamiento abstracto deseado .





La idea del blog al principio fue con la de crear un E-portafolio del docente, pero a medida que se fue construyendo el blog conforme se avanzó en el semestre, la práctica misma y sobre todo los alumnos, nos dan pautas sobre qué aspectos pueden ser atractivos o no para tus alumnos y el público en general. Como nota adicional, aproximadamente el 18% de las personas que visitan el blog son extranjeros de 10 países y su medio de acceso preferido es *Android*, lo cual marca una tendencia que nos da una pauta a seguir dentro del aula. El producto a nivel grupal es una clase grabada a la cual se puede acceder desde el mismo blog en:

<http://geometrianaliticaconvalera.blogspot.mx/p/periodo-2-del-5-de-octubre-al-6-de.html>

Cierre: Una vez concluida la etapa en la que el alumno procesa la información, organiza, analiza e interpreta, se elabora una presentación-resumen para dar paso a la discusión y/o debate a lo cual le llamamos portafolio de evidencias y los alumnos tienen libertad para elegir la forma de presentarlo. Hay quienes se sienten cómodos elaborando videos donde ellos explican lo que aprendieron. Otros más prefieren escribir documentos en *Word*, o hacer presentaciones en *PowerPoint*, o bien, algunos prefieren escribir a mano y hacer sus dibujos con regla para luego escanearlos. Una vez recibidos los documentos, se exponen en el grupo en forma individual o en equipo y ahí mismo se les da la retroalimentación para que mejoren sus trabajos y los presenten al final del semestre para mejorar su calificación. Quienes no obtienen una nota satisfactoria, tienen opciones para recuperarse de tal forma que ahí mismo se generan compromisos para, en forma posterior, presentar sus evidencias re-elaboradas. Para esto, se sigue como guion la misma práctica y durante el proceso se procura sintetizar para concluir dándole pautas al alumno para elaborar o documentar su portafolio de evidencias. Como parte de la evaluación del periodo, se aplica un [instrumento](#) (ANEXO 4) –obligatorio por parte del Departamento Académico- que de nueva cuenta permite evaluar el nivel de avance del grupo con relación a las habilidades matemáticas. El nivel de logro académico se ubica en promedio en 79% para los dos grupos. Cabe hacer notar que este nivel de logro se encuentra por arriba del obtenido en PLANEA 2016 (65% para el nivel I y 23% para el nivel II) para el plantel. Finalmente, los contenidos actitudinales se traducen en la disposición del alumno a aprender, a participar del aprendizaje social y a convivir. También, vale la pena comentar que esta experiencia, tuvo repercusiones positivas más adelante cuando abordamos el tema subsecuente relativo a las cónicas y los modelos no lineales. Ahí se pudo observar un manejo más elevado de las graficadoras y casi un abandono total de las calculadoras clásicas –las de teclas- pues las del celular representan algo así como “todo en uno”, y además, dada la posibilidad de tomar capturas de pantalla, el alumno tiene la posibilidad de consultar con el maestro si lo que hace está bien o lo hace falta, es decir, que la retroalimentación es casi en el momento en el que el alumno ejecuta la acción, de ahí que fue necesario poner horarios y usar un teléfono extra exclusivamente para la atención de los alumnos, de preferencia, ese teléfono debe ser con Android 4.1 que es lo que la mayoría de los alumnos tienen a su alcance.

5

Componente innovador

El uso de los blogs para mejorar la transmisión de contenidos y de información, un caso práctico para el desarrollo del pensamiento geométrico en alumnos de tercer semestre extraído del contexto mismo en que se está desarrollando la acción de aprendizaje. El uso de aplicaciones diseñadas para Android tales como *MathLab* (que se utilizó para graficar y calcular pendientes a petición de algunos alumnos), Word para procesar textos y Excel utilizado como una hoja de cálculo para que el alumno construya y compare modelos matemáticos con la opción “línea de tendencia”. Dichas aplicaciones permiten que el alumno pueda utilizarlos para comunicarse, expresar ideas, resultados, formular modelos matemáticos e interpretarlos. Además, mejora la percepción de “modelo matemático” al darle una connotación práctica al uso (análisis de un problema) y a los resultados (inferencia lógica). De manera sucinta se puede decir que la innovación radica en:

- a) Romper con el esquema tradicional en este contexto: El uso de los blogs para mejorar la transmisión de contenidos y de información, buscando una aplicación práctica para el desarrollo del pensamiento geométrico (competencias relacionadas) en alumnos de tercer semestre usando las TIC y además la formación e integración del portafolio de evidencias de aprendizaje, considerando las inteligencias múltiples de los alumnos.
- b) Contribuir a la construcción del conocimiento y el aprendizaje significativo pues involucra al alumno y lo responsabiliza de una parte de su aprendizaje.
- c) Romper con el esquema rígido de la evaluación porque incorpora elementos de [participación e involucramiento](#) (ANEXO 1) del alumno en su aprendizaje
- d) El contexto de la innovación: La tipología de los alumnos, la localización de la escuela, los materiales que dependen casi exclusivamente de la capacidad de gestión del profesorado
- e) Los [portafolios de evidencias](#) tanto del estudiante como del maestro, son variados y recopilan evidencias basadas en la confianza que se le da al alumno en su autoevaluación
- f) El valor de la narrativa: Los foros y chats, los correos, los blogs, etc. Juegan un papel importante en el aprendizaje social e individual

6

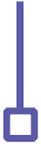
Resultados

Los alumnos participaron activamente en la construcción de conceptos: El principal, el modelo matemático, y los subsidiarios, las tres formas de la recta previstas en la práctica, diversificando de acuerdo a la teoría de las inteligencias múltiples, sus evidencias de aprendizaje entre las cuales se mencionan, 34 videos, elaboración de escritos (cuatro pdf, 19 en *Word*, 18 *PowerPoint*), que se escanearon utilizando software disponible para *Android* (*CamScanner*), usaron interfaces gráficas, tales como simuladores gráficos y procesadores de imágenes (*Word*, *PowerPoint*, *Paint*, *Windows Movie Maker*, *MathLab*, *WinPlot*, *CamScanner*) además de recursos como rotafolio y pizarrón. En las evidencias de aprendizaje recibidas, se pueden apreciar los rasgos del pensamiento geométrico manifiestos: Visualización y Reconocimiento, Análisis de la Forma, Ordenación y Clasificación, Deducción Formal y cierto nivel de Rigor.

De igual forma, los alumnos, crearon modelos matemáticos y los interpretaron dando una respuesta a una situación problemática, haciendo uso de su pensamiento crítico y reflexivo. Cada alumno resolvió al menos un caso usando un modelo de su preferencia dentro de las tres opciones que tenía. Esto da como resultado 37 modelos matemáticos para responder las preguntas de la actividad de aprendizaje.

Con relación al aprovechamiento escolar, y tratando de establecer una comparación antes y después de la intervención, los resultados de la evaluación del segundo y tercer periodos pasan de 74% a 79% versus Planea 65% y 23% para los niveles I y II de logro académico en 2016.

En cuanto al blog, queda demostrado que es una excelente herramienta que tiene el maestro para diversificar sus intenciones de aprendizaje y, por tanto, de comunicación directa o indirecta con los sujetos de aprendizaje. Hasta el momento de escribir esta nota, ya se tenían más de 2,300 consultas, y los sistemas operativos preferidos son: *Android* (37%) y *Windows* el 54%, mientras que los navegadores más utilizados son *Chrome* (83%) y otros (nueve más, 6%).



OBSERVACIONES

En este resumen se da cierto énfasis al uso de la tecnología –y, por ende- los dispositivos que la usan, como herramienta para facilitar los aprendizajes y el desarrollo del pensamiento geométrico complejo, combinándola con los elementos tradicionales de la enseñanza como son el pizarrón, el cuaderno de notas y la calculadora científica. Ponerla en práctica en otros contextos y con otro tipo de alumnos conlleva un proceso de adaptación a ese entorno en particular. Sin embargo, los elementos clave son:

- El uso de una estrategia centrada en el aprendizaje; aquí se utilizó el Método de Casos como canal para comunicar un problema, movilizar conocimientos previos y plantear un esquema de solución.
- Aprendizaje situado: Se utiliza una situación didáctica con la que se contextualiza el problema que detona las acciones de aprendizaje.
- Dar la importancia que se requiere a la tecnología como herramienta, así como el papel que juega en el proceso de enseñanza-aprendizaje y la solución de problemas lo más parecidos a la realidad.

Nota: Se incluye ANEXO 5 (ejemplo de portafolio) Y ANEXO 6 (evidencias de aprendizajes de los alumnos).

7

Evaluación

Rúbrica para autoevaluar el taller de Resolución de Problemas: INTEGRAL DEFINIDA

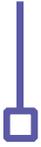
Nombre del estudiante: _____

Indicaciones:
Utiliza la batería de ejercicios que se te proporcionó en clase y analiza con detenimiento los aspectos que se evalúan de cada uno de los problemas. Al final, escribe tus reflexiones personales con relación al nivel de desempeño alcanzado

INDICADOR	NIVEL DE DESEMPEÑO			
	4 EXCELENTE	3 BUENO	2 SUFICIENTE	1 NO SUFICIENTE
ELECCIÓN DEL ALGORITMO (20%)	Elige correctamente uno o más algoritmos de acuerdo a un heurístico conocido. Agrega algunos cambios personales para hacerlo más comprensivo y expresar su dominio en el tema. Tanto el proceso como el resultado son correctos	Sigue exactamente las recomendaciones dadas en clase e incorpora uno o dos elementos encontrados en otra fuente de información. No hay errores de ejecución y el resultado es correcto con leves diferencias	Elige el algoritmo correcto pero durante el proceso manifiesta inconsistencias en su desarrollo o aplicación de conocimientos previos lo que determina que el resultado sea incorrecto	No determina el algoritmo correcto, sus procedimientos no le permiten arribar a una respuesta correcta
ORDEN Y ORGANIZACIÓN (10%)	El algoritmo es presentado de una manera ordenada, clara y organizada que es fácil de leer e interpretar. El resultado es lógico como consecuencia de su desarrollo	El algoritmo es presentado de una manera ordenada y organizada que es, por lo general, fácil de leer. Asume algunos resultados que obvia y no le da contundencia en cuanto a claridad	El algoritmo es presentado en una manera organizada, pero puede ser difícil de leer. El algoritmo si pertenece al grupo del heurístico que lleva a la solución pero no hay respuesta satisfactoria	El algoritmo descuida algunos pasos importantes y es desorganizado. Es difícil saber qué información está relacionada
DIAGRAMAS Y DIBUJOS (20%)	Los diagramas utilizados para la solución gráfica y/o dibujos son claros y ayudan al entendimiento de los procedimientos.	Los diagramas y/o dibujos son claros y relativamente fáciles de entender si se cuenta con explicaciones extra	Los diagramas y/o dibujos son algo difíciles de entender. Requieren forzosamente explicación	Los diagramas y/o dibujos son difíciles de entender o no son usados
RAZONAMIENTO MATEMÁTICO (20%)	Usa razonamiento matemático complejo: analogías, deduce, simplifica, ordena y clasifica, representa en forma sintáctica el resultado	Usa razonamiento matemático efectivo. Se limita a seguir indicaciones que le permitan llegar al resultado	Alguna evidencia de razonamiento matemático, pero por momentos su desarrollo no se observa con hilación	Poca evidencia de razonamiento matemático
CONCEPTOS MATEMÁTICOS (20%)	La explicación demuestra completo entendimiento del concepto matemático usado para resolver los problemas	La explicación demuestra entendimiento sustancial del concepto matemático usado para resolver los problemas	La explicación demuestra algún entendimiento del concepto matemático necesario para resolver los problemas	La explicación demuestra un entendimiento muy limitado de los conceptos subyacentes necesarios para resolver problemas o no está escrita
TERMINOLOGÍA Y NOTACIÓN MATEMÁTICA (10%)	La terminología y notación correctas fueron siempre usadas haciendo fácil de entender lo que fue hecho	La terminología y notación correctas fueron, por lo general, usadas haciendo fácil de entender lo que fue hecho	La terminología y notación correctas fueron usadas, pero algunas veces no es fácil entender lo que fue hecho	Hay poco uso o mucho uso inapropiado de la terminología y la notación

Elaboró: MC Víctor Manuel Valera Montero

[Portafolio de evidencias](#). Elaborado por Víctor Manuel Valera Montero



8

Fuentes de información

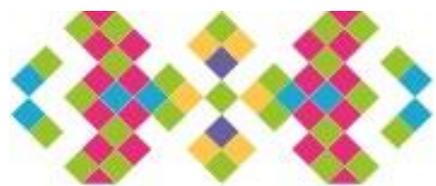
Díaz-Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 5 (2). [en línea]: <http://redie.uabc.mx/redie/article/view/85/151>

Díaz-Barriga, F., Hernández, G. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. Edit. McGraw-Hill. México. 2ª edición

INEGI. (2016). Información por Entidad. Dinámica de la población. En: <http://geometrianaliticaconvalera.blogspot.mx/p/evaluacion.html>

Programa GeoGebra en línea. Disponible en: <https://www.geogebra.org/m/YhMm8vgX>

Tobón, S., Pimienta, S., y García, J. 2010. Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias. Pearson Educación. México



Prácticas Innovadoras
en educación básica y media superior

Dirección de Innovación y Proyectos Especiales
Dirección General de Investigación e Innovación

