



REVISTA ELECTRÓNICA AMIUTEM

<http://revista.amiutem.edu.mx>

Publicación periódica de la Asociación Mexicana de Investigadores
del Uso de Tecnología en Educación Matemática.

Volumen IV Número 1 Fecha: Junio 2016

ISSN: 2395-955X

Directorio:

Rafael Pantoja R.

Director

Eréndira Núñez P.

Lilia López V.

Sección: Selección de artículos

Elena Nesterova

Alicia López B.

Sección: Experiencias Docentes

Christian Morales O.

Sitio WEB

Esnel Pérez H.

Lourdes Guerrero M.

Sección: Geogebra

ACERCAMIENTO AL CONCEPTO DE VARIACIÓN A
TRAVÉS DE LA MEDICIÓN DEL PH DEL SUELO

¹Alicia López Betancourt, ²Martha Leticia García Rodríguez,
¹Nora Edna Reyes García

¹Universidad Juárez del Estado de Durango, ²Instituto Politécnico
Nacional, México

*ablopez@ujed.mx, martha.garcia@gmail.com,
eddna.reyes@outlook.com*

Para citar este artículo:

López, A., García, M. L. y Reyes, N. E. (2016). Acercamiento al concepto de variación a través de la medición del PH del suelo. *Revista Electrónica AMIUTEM*. Vol. IV, No. 1. Publicación Periódica de la Asociación Mexicana de Investigadores del Uso de Tecnología en Educación Matemática. ISSN: 2395-955X. México.

ISSN: 2395-955X

Revista AMIUTEM, Año 4, No. 1, Enero - Junio 2016, Publicación semestral editada por la Asociación Mexicana de Investigadores del Uso de Tecnología en Educación Matemática A.C., Calle Gordiano Guzmán #6, Benito Juárez, C.P.49096, Ciudad Guzmán Jalisco, Teléfono: 3411175206. Correo electrónico: <http://www.amiutem.edu.mx/revista>, revista@amiutem.edu.mx. Editor responsable: M.C. Christian Morales Ontiveros. Reserva derechos exclusivos al No. 042014052618474600203, ISSN: 2395.955X, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Asociación Mexicana de Investigadores del Uso de Tecnología en Educación Matemática A.C., Antonio de Mendoza No. 1153, Col. Ventura Puente, Morelia Michoacán, C.P. 58020, fecha de última modificación, 10 de julio de 2016.

Las opiniones expresadas en los artículos firmados es responsabilidad del autor. Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes siempre y cuando se cite la fuente y no sea con fines de lucro. No nos hacemos responsables por textos no solicitados.

ACERCAMIENTO AL CONCEPTO DE VARIACIÓN A TRAVÉS DE LA MEDICIÓN DEL PH DEL SUELO

¹Alicia López Betancourt, ²Martha Leticia García Rodríguez, ¹Nora Edna Reyes García

¹Universidad Juárez del Estado de Durango, ²Instituto Politécnico Nacional, México

ablopez@ujed.mx, martha.garcia@gmail.com, eddna.reyes@outlook.com

Palabras clave: Representaciones, semióticas, variación, PH, sensor.

Resumen

La presente investigación se centra en tener un acercamiento al concepto de variación, a través de la medición del Ph del suelo con un sensor. La práctica se exploró en estudiantes de bachillerato. Se circunscribe este trabajo en generar un ambiente de aprendizaje colaborativo, dinámico y motivacional para que los estudiantes accedan con mayor disposición a los contenidos matemáticos. Los resultados muestran que la toma de datos del PH por parte de los estudiantes, fue un detonante para generar un ambiente de aprendizaje propicio. Por su parte, los estudiantes mostraron poca conexión en las representaciones tabulares y gráficas de los datos recolectados así como dificultades para identificar la variable dependiente e independiente.

Introducción

A partir de la incorporación de los recursos tecnológicos en el aula matemática, diferentes autores tales como Hitt (2003), han propuesto que éstos se usen de una forma reflexiva para que apoyen la aprehensión de conceptos matemáticos. Estos recursos, se pretende que los estudiantes aprendan de manera dinámica, asimismo que trabajen con diferentes representaciones y logren una articulación de estas para acceder al concepto (Duval, 2003). El concepto de variación resulta fundamental para acceder a conceptos de cálculo (Hitt 2003), ya que si no se atienden los problemas en el pre-cálculo, a medida que se avance en los cursos, será más difícil comprender los conceptos del cálculo. Además, se considera que muy probablemente los estudiantes trabajarán los temas de cálculo más, como procesos algorítmicos dejando de lado la adquisición de los conceptos.

Aunado a lo anterior, se considera importante que el profesor genere un ambiente de aprendizaje que le posibilite la creatividad, motivación y la interacción social. En este sentido en la presente investigación se propuso el siguiente problema en contexto: Medir el PH del suelo, en diferentes zonas de la ciudad de Durango, con un sensor. El objetivo general fue: analizar y documentar las representaciones semióticas del concepto de variación, en estudiantes de la Preparatoria Diurna de la Universidad Juárez del Estado de Durango, (UJED), al solucionar un problema en contexto usando un sensor.

Además de lo expresado, se tomó el referente de la Reforma Integral del Bachillerato (RIB) de la Secretaría de Educación Pública. En la cual señala que los estudiantes de este nivel deben desarrollar diferentes competencias matemáticas. Una de estas es la de emplear modelos matemáticos para representar adecuadamente situaciones y problemas. En este sentido, se introdujo el siguiente problema en contexto: Medir el Ph del suelo variando la profundidad de la ciudad de Durango, en diferentes zonas y a partir de esto, acceder al concepto de variación. Es así como se determinó el siguiente objetivo: analizar y documentar las representaciones semióticas del concepto de variación, en

estudiantes de la preparatoria mencionada, al medir el Ph del suelo a diferente profundidad usando un sensor. Enseguida se comentan los referentes teóricos que sustentaron la investigación.

Marco teórico

La variación es uno de los conceptos más importantes en el estudio del cálculo y García Rodríguez (2009) nos concede un muy acertado concepto de ella: "*analiza la forma en que varía o cambia una función a partir de la relación entre las variables que la describen*". Cuando dos cantidades son interdependientes, los cambios en el valor de una tendrán un efecto predecible sobre el valor de la otra. Variación es el nombre que se da al estudio de los efectos de los cambios entre cantidades relacionadas. Por su parte, Carlson, Jacobs, Coe, Larsen y Hsu (2003), trabajan el razonamiento covariacional aplicado a la modelación de eventos dinámicos en el cual: se desarrolla la noción de razonamiento covariacional y se propone un marco conceptual para describir las acciones mentales involucradas al aplicar razonamiento covariacional cuando se interpretan y representan funciones asociadas a eventos dinámicos. Se reporta la habilidad para razonar sobre cantidades covariantes en situaciones dinámicas, de estudiantes de alto desempeño en un curso de cálculo.

El estudio reveló, que ellos eran capaces de construir imágenes de la variable dependiente de una función, que cambia simultáneamente con el cambio imaginado de la variable independiente, y en algunas ocasiones, eran capaces de construir imágenes de la razón de cambio para intervalos contiguos del dominio de una función. Sin embargo, al parecer, tuvieron dificultad para formar imágenes de una razón cambiante de manera continua, y no pudieron representar con exactitud o interpretar los puntos de inflexión, ni la razón creciente y decreciente para funciones asociadas a situaciones dinámicas. Estos hallazgos sugieren que el currículo y la instrucción, deberían aumentar el énfasis en el cambio que debe darse en los alumnos, de una imagen coordinada de dos variables que cambian simultáneamente, a una imagen coordinada de razón de cambio instantánea con cambios continuos en la variable independiente para funciones asociadas a situaciones dinámicas.

También se apoyó en la teoría de Duval (2003) para precisar el manejo de las representaciones tabulares y gráficas. López y Espinoza (2012) presentaron un trabajo relativo a las representaciones semióticas del concepto de función usando como recurso tecnológico la hoja de cálculo. Si bien, los estudiantes logran trabajar de forma separada las representaciones, no consiguieron relacionarlas y tampoco articularlas. Se había tenido una experiencia previa de uso de sensores en el nivel superior (López, García y Benítez, 2015) con resultados favorables, y tomando como referente las directrices que señala Lesh y Doerr (2003) de plantear situaciones problémicas, que eluciden el conocimiento matemático de los estudiantes al trabajar problemas que los lleven a reflexionar y conectar sus conocimientos previos y accedan de forma democrática a nuevo conocimiento matemático. Es así, como con base en estos referentes teóricos se sustenta la investigación.

Metodología

La metodología aplicada en esta investigación es de corte cualitativo. Se presenta una exposición narrativa de los resultados observados en el aula. También se incluyen

fragmentos de testimonios expresados por los estudiantes, tanto en sus hojas de trabajo como en videos. Asimismo, se registró día a día una bitácora que permitió tomar momentos nodales para su análisis. Se gestionó con un profesor de la Preparatoria Diurna, la posibilidad de la exploración en su aula de matemáticas lo cual fue aprobado. La población en la cual se trabajó, fue un grupo de 40 estudiantes de cuarto semestre, la exploración duró seis días hábiles. A continuación se explica la propuesta.

Lo primero fue realizar una distribución de los 40 estudiantes del grupo en ocho equipos de cinco integrantes cada uno, tomando como criterio la zona en la que vivían. A cada estudiante se le entregó el siguiente material para la recolección de las muestras: cucharas, recipientes con tapa, los cuales tenían un pequeño recordatorio que mostraba el procedimiento de recolección de muestras y que profundidad deberían tomar la muestra. De tal manera que a un integrante del equipo le tocaba a 0 cm de profundidad, al siguiente a 10 cm y así hasta 40 cm.

Por su parte para la medición del PH se requirió el siguiente material: muestra de suelo, agua destilada, probeta graduada, sensor de Vernier para Ph, computadora y programa *Logger Lite*.

Con estas muestras posteriormente los estudiantes midieron el PH, registrando sus datos. Con esta recolección de datos se procedió a responder una hoja de trabajo (Anexo A). El diseño de la hoja de trabajo tomó como referencia la propuesta de (Volz y Sapatka, 2007).

Experimentación

El primer día se les dio una explicación del PH del suelo, se conformaron los equipos, se les explicó cómo tomarían las muestras y se les entregó el material. Los estudiantes se integraron por equipo acorde con la zona en que se ubicaba su casa. Se les dio el fin de semana para que tomaran la muestra del suelo con la profundidad señalada en el frasco. El segundo día fue la toma del PH de las muestras, se llevó cerca de dos horas, debido a que sólo se contaba con un sensor.

El tercer y cuarto día debían resolver la hoja de trabajo (Ver Apéndice A). Cada estudiante debía entregar su hoja de trabajo pero estaban integrados por equipo, podían discutir, intercambiar ideas, de tal manera que, realizaran un análisis así como sus conclusiones. Finalmente, el último día exponer los resultados obtenidos, así como la lectura de una carta dirigida al presidente municipal de la ciudad de Durango, en la cual explicaban sus resultados matemáticos y cómo proponían mejorar el medio ambiente en la ciudad, a partir de conocer el PH del suelo y sus variaciones en la ciudad.

Resultados

Se presentan los resultados en tres aspectos: ambiente de aprendizaje, competencias matemáticas la construcción del concepto de variación.

Respecto al ambiente de aprendizaje, entendiendo por este, al espacio donde se desarrolla la comunicación y las interacciones que posibilitan el aprendizaje. Con esta perspectiva, se asume que en los ambientes de aprendizaje media la actuación del docente para construirlos y emplearlos como tales. En su construcción destacan los siguientes aspectos: La claridad respecto del aprendizaje que se espera logre el estudiante. El

reconocimiento de los elementos del contexto: la historia del lugar, las prácticas y costumbres, las tradiciones, el carácter rural, o urbano del lugar, el clima, la flora y la fauna. La relevancia de los materiales educativos impresos, audiovisuales y digitales. Las interacciones entre los estudiantes y el maestro.

En cuanto a la creación del ambiente de aprendizaje se destacan los siguientes aspectos: El sensor de PH de Vernier fue un detonante para favorecer el ambiente de aprendizaje. El problema en contexto se centró en la medición de PH del suelo. El objetivo fue precisar datos en el sistema coordenado y analizar la variación del PH del suelo con respecto a la profundidad en una hoja de trabajo diseñada previamente. Al trabajar en forma colaborativa se favoreció la interacción social y la comunicación de ideas. Este ambiente de aprendizaje centrado en el espacio, denominado salón de clases, propició que se posibilitara la comunicación tanto del problema del PH del suelo, como de los puntos relacionados al concepto de variación y sus representaciones gráficas, así como la interpretación de éstas.

La actividad estimuló la curiosidad, ya que los estudiantes, desde las mediciones del PH con el sensor hacían preguntas acerca de éste, los datos de los demás equipos, entre otras, así como el diálogo, porque los estudiantes se comunicaban entre ellos, comparaban sus resultados, discutían acerca de ellos para responder a las preguntas. Así mismo, pudieron expresar libremente sus ideas, esto se precisó en la exposición donde expresaron: sus resultados matemáticos en diferentes representaciones, gráficas y tablas, así como reflexionar su problema en términos ecológicos y con compromiso a la sociedad, resaltando también la importancia de las matemáticas. El ambiente propició que en todo momento los estudiantes estuvieran motivados, con expectativas de trabajar y colaborar en la práctica.

Competencias matemáticas

La práctica se diseñó, de tal manera, que permitiera el desarrollo de las tres competencias:

1. Comunicar eficientemente los conceptos y procedimientos matemáticos utilizados en la resolución de problemas que se trabajan en este nivel educativo, así como sus resultados;
2. Transferir conceptos matemáticos para interpretar fenómenos y situaciones en el contexto de otras disciplinas así como en situaciones de la vida real;
3. Reflexionar acerca de cómo se ha construido y se construye el conocimiento matemático.

Al analizar tanto las hojas de trabajo como los videos tomados a lo largo de la exploración nos damos cuenta que, de manera general, se cumplió con cada una de estas competencias. Al responder las hojas de trabajo, los estudiantes fueron observando la manera en que se construye el conocimiento matemático, al realizar la gráfica pudieron interpretar los datos obtenidos sobre el PH del suelo al relacionarlo con el problema en contexto, el cual se planteó tomando datos reales y una situación de la vida real. Los estudiantes respondieron a preguntas que se plantearon ellos mismos en relación al problema presentado al inicio de la práctica. Todos los estudiantes lograron comunicar los procedimientos utilizados en la resolución del problema del PH, al igual que sus resultados al exponerlos frente al grupo. Sin embargo, consideramos sería demasiado optimista decir

que las competencias se dominaron. Hay indicios que las competencias se pusieron en marcha durante esta práctica.

Construcción del concepto de variación

Para esta sección se retoma la hoja de trabajo (Anexo A), respecto al punto 2, llenado de la tabla con los valores de x y y , donde corresponden a la profundidad y el valor del PH respectivamente. Como se puede observar se les precisó esta información en la tabla. Los estudiantes contaron con todos los datos necesarios y no tuvieron ninguna dificultad en completar la tabla.

Al analizar las gráficas de puntos, se observaron diferentes formas de graficar por parte de los estudiantes, 15 de ellos mostraron una carencia importante en este sentido. Lo nombramos como un caso especial y aclaramos este punto en seguida. Al retomar la hoja de trabajo, las abscisas de los puntos a graficar fueron: 0, 10, 20, 30, 40. Por ello, al primer punto le corresponde $(0, y)$, de tal manera que éste se localiza sobre el eje y . La evidencia muestra que el 40 % de los estudiantes no relacionó que la primera muestra que fue a 0 cm. de profundidad coincidía en el origen. Esto llevó a que los estudiantes localizaron otro 0 sobre el eje x . (ver figura 1)

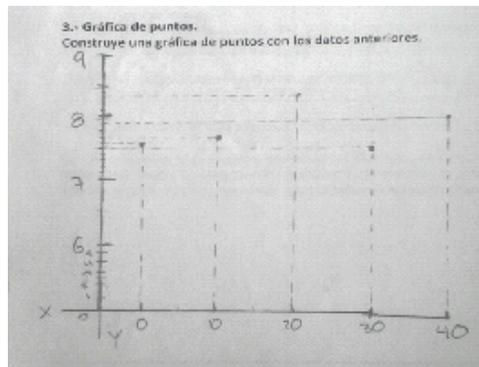


Figura 1. Caso especial.

Los estudiantes registraron sus datos correctamente en la tabla, sin embargo, al graficar el 40 % de ellos localizan otro cero para la primera coordenada del origen. Esto hace pensar que los estudiantes no conectan la información de los datos, de la variable dependiente e independiente. De modo que se presenta una pregunta, ¿qué hubiera pasado si en el llenado de la tabla no se les especifica profundidad y PH?

En lo que respecta a la parte cuatro de la hoja de trabajo, (ver anexo A), se clasificó en cinco niveles según los campos resueltos por los estudiantes (ver tabla 1). Para poder clasificar en un nivel, se debe cumplir con todos los niveles anteriores, es decir, un estudiante que está en el nivel 3 cumple con los criterios establecidos en los niveles 1, 2 y 3. De igual manera, se estará en cierto nivel, siempre que sus respuestas sean correctas. Ocho de los estudiantes no responden a ningún campo de la tabla; un estudiante sólo escribe las abscisas y ordenadas correctamente sin responder a más campos de la tabla; un estudiante escribe abscisas y ordenadas correctamente y logra construir las coordenadas, sin más; en el cambio vertical y cambio horizontal, 14 estudiantes sólo indican la operación que debe realizarse, sin resultado; ocho sólo indican la operación para obtener el cociente que indica la variación. De los estudiantes que realizan la operación para obtener el

cociente que indica la variación, 14 de ellos obtienen una respuesta incorrecta. De éstos, podemos clasificarlos en dos razones por las que se generan estos resultados, que son:

Tabla 1. *Niveles y características para la representación tabular.*

Nivel	Características
1	Escribe las abscisas y ordenadas correctamente
2	Construye las coordenadas tomando las abscisas y las ordenadas
3	Distingue cada ordenada con su respectivo subíndice. Toma cada una de las ordenadas correspondientes para obtener el cambio vertical.
4	Distingue cada abscisa con su respectivo subíndice. Toma cada una de las abscisas correspondientes para obtener el cambio horizontal.
5	Toma correctamente el cambio vertical y el cambio horizontal

Se precisó carencia en la identificación de los números positivos y negativos.

En la columna que indica el cambio vertical en la tabla de puntos de la hoja de trabajo (Ver Apéndice A), deben realizarse las diferencias $y_2 - y_1$, $y_3 - y_2$, $y_4 - y_3$ y $y_5 - y_4$, por lo que, si tomamos como ejemplo que en el caso de $y_3 - y_2$, $y_2 > y_1$, la respuesta es un número negativo. Esto no es considerado por cuatro de los estudiantes, de tal manera que al llegar a la última columna de la tabla de puntos en la que realizan la división, el resultado que obtienen es incorrecto.

Asimismo se identifica que realizan de forma incorrecta la división entre 10.

Todos los resultados de la columna que indica el cambio horizontal de la tabla de puntos (Ver Apéndice A) son 10, de manera que el cociente que se obtiene en la última parte de la tabla será el resultado de una división sobre 10. Al ser una operación relativamente fácil, los estudiantes no utilizaron calculadora, y 9 de ellos obtienen respuestas incorrectas. Esto nos muestra las deficiencias que tienen en relación a las operaciones con números decimales.

Todos los integrantes de uno de los equipos (5 estudiantes) cometen este error. Al trabajar en equipo se presta a que todos sus miembros respondan de forma similar o copien. No podemos asegurar que copiaron, en este caso ninguno de los estudiantes del equipo se percató del error.

Cabe mencionar que sólo dos de los 25 estudiantes que respondieron por completo la tabla de puntos, obtuvieron todas sus respuestas aceptables y de manera correcta. Esto es un 5.4% de los alumnos que completaron la hoja de trabajo.

Después de completar la tabla de puntos, se hicieron las preguntas: ¿En cuáles profundidades son mayores los cocientes? ¿A qué crees que se deba esto? 16 de los estudiantes no respondieron; de los 21 restantes sólo dos lo hicieron de manera correcta.

Antes de terminar la clase, se les encargó la tarea de preparar en casa una exposición en la que mostraran los resultados obtenidos con una conclusión del problema en contexto, al igual que la última parte de la hoja de trabajo: "Escribe una carta al presidente municipal en la que le expliques como la práctica te enseñó cuáles plantas puedes sembrar en la zona en la que vives, qué tipo de plantas deben ser y la importancia que tendría plantarlas en esta zona debido al Ph que predomina en este lugar".

Esta fase fue el último día de la exploración. Los estudiantes llevaron sus carteles preparados para la exposición de resultados y conclusiones por equipo. Los carteles fueron diseñados de manera simple, en los que incluyeron una pequeña conclusión, acompañada sólo de la gráfica de puntos, apoyándose en sus hojas de trabajo.

Al analizar los videos, pudimos darnos cuenta de la gran importancia que tuvo la realización de la práctica, tuvo impacto en los estudiantes en cuanto a motivación y en el cómo las matemáticas están presentes en su vida diaria.

Al terminar cada exposición, uno de los integrantes del equipo leyó la carta escrita al presidente municipal. Describieron la forma en que realizaron la práctica, lo que aprendieron de ésta y pedían se les tomara en cuenta la petición de plantar árboles de acuerdo al PH del suelo de la zona en la que viven. Además de tener la satisfacción de descubrir otra manera de abordar un problema y conectarlo con la asignatura en matemáticas. En este sentido, en una de las cartas, los estudiantes expresan "nos da gusto saber que las matemáticas no son aburridas como todos suelen decir, también son dinámicas y podemos hacer prácticas divertidas con ellas".

Para finalizar esta fase, se les pidió a los estudiantes escribieran en el pizarrón una palabra que describiera lo que les había parecido la práctica en general. Algunas de las palabras fueron: "investigación", "PH", "matemáticas".

Ese mismo día los estudiantes comenzaron a expresar comentarios por WhatsApp sobre la experiencia de haber trabajado de esta manera y lo contentos que estaban, así como mensajes de agradecimiento, querían volver a trabajar así y que regresáramos a dar clases en su institución.

Conclusiones

En esta investigación se documentó el proceso de recolección de datos del PH del suelo a través de un sensor, en diferentes zonas de la ciudad de Durango. Esto fue realizado por los estudiantes de cuarto semestre de la Preparatoria Diurna de la UJED, quienes analizaron estos datos y expusieron sus resultados, aplicándolos a una situación de ámbito ecológico y de su medio ambiente. Esta documentación precisó lo siguiente:

El efecto que tuvo la medición del PH del suelo por parte de los estudiantes, en el ambiente del aula. En este sentido se trató un problema real. En este proceso, resolver este problema en el contexto de los propios estudiantes.

Es así como la medición del PH propició un ambiente con estudiantes motivados, participativos, comprometidos y alertas a la tarea emprendida. De este modo, esta experiencia se centró en una interacción social con un objetivo como guía. A partir de esto, los estudiantes tuvieron que relacionar diferentes representaciones semióticas para abordar el concepto de variación. El aula real, generada principalmente porque los estudiantes jugaron el rol de protagonistas, ayudó para continuar con la tarea de responder a su hoja de trabajo. En esta parte de la exploración, la interacción social continuó en el equipo. Los estudiantes respondieron a sus hojas de trabajo. Los estudiantes conectaron sus datos recabados del PH en representaciones tabulares. Lograron dar interpretaciones correctas. Asimismo, conectaron los datos en representaciones gráficas. Algunas de estas representaciones presentaron errores, sobre todo al no ubicar 0 cm. de profundidad con el

origen del plano cartesiano. En la parte de introducir el concepto de variación, de nuevo los estudiantes presentaron logros, pero también se precisan dificultades tales como:

- Manejo incorrecto de signos.
- Dificultad para entender el lenguaje algebraico, por ejemplo: $P(x_1, y_1)$.
- Falta de conexión entre las representaciones tabulares y gráficas.
- Dificultad para identificar la variable dependiente e independiente

Esta experiencia matemática, centrada en la medición del PH del suelo, comprometió a la enseñanza y al aprendizaje a una aportación social derivada del análisis de los datos. Esto se evidenció en las cartas escritas por parte de los estudiantes al presidente municipal. Es así como la solución de problemas en contexto impacta en el desarrollo de competencias, que en esta experiencia se centraron en que los estudiantes logran comunicar sus resultados, si consiguieron transferir sus conocimientos matemáticos pero en un nivel básico no logran profundizar, en la parte de reflexionar, se queda en un nivel de dominio de competencias inicial.

Se considera, que a los estudiantes a lo largo de su vida escolar, no se les ha enseñado a resolver problemas reales; además arrastran deficiencias aritméticas y algebraicas. También se precisó resistencia al empezar a contestar la hoja de trabajo, los estudiantes al ver la tabla de llenado le daban la vuelta a la hoja. Esta transferencia al lenguaje algebraico les cuesta mucho trabajo. Si bien el sensor, la toma de muestras, la interacción entre el grupo, la medición del PH, todas estas acciones estuvieron cargadas de motivación y disposición por parte del grupo, al llegar a la parte medular de pensar, reflexionar, identificar variables, conectar representaciones, las dificultades persisten. También la hoja de trabajo se puede mejorar y se deja a criterio de cambios por parte de profesores que deseen replicar esta práctica. Asimismo, se observa la necesidad que los profesores integren más la resolución de problemas reales en el aula de matemáticas; de tal manera que las propuestas de la RIB se puedan concretar en el aula.

Referencias

- Carlson M., Jacobs S., Coe E., Larsen S. y Hsu E. (2003). Razonamiento covariacional aplicado a la modelación de eventos dinámicos: un marco conceptual y un estudio. En *Revista EMA*, Vol. 8, No. 2, 121-156.
- Duval, R. (2003). Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento. *Investigaciones en Matemática Educativa II*. pp. 173-201). México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- García Rodríguez, M. L. (2009). Construcción del concepto de variación con apoyo de una herramienta computacional. En *Innovación Educativa*, Vol 9, núm 48, pp19-25. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Hitt, F. (2003). “Una Reflexión sobre la Construcción de Conceptos Matemáticos en Ambientes con Tecnología”. *Boletín de la Asociación Matemáticas Venezolana*, X, 2. 213-224. Venezuela.

López, A., García, M, y Benítez, A. (2015). Competencias Matemáticas: una aplicación con sensores en un ambiente colaborativo. En *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. Vol. 28. pp. 1741-1748. México.

Lesh, R. y Doerr. H. (2003). *Beyond Constructivism. Models and modeling perspectives on mathematics problema solving, learning and teaching*. LEA. USA.

López, A. y Espinoza de los Monteros, B. J. (2012). Representaciones semióticas del concepto de función en ambiente Excel. En *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. Vol. 25, pp. 1399-1406. México.

Volz, D. y Sapatka, S. (2007). *Middle School Science with Vernier*. USA: Ed. Vernier.

Anexo A

Estudio del PH del suelo

Hoja de trabajo

Nombre _____ **Fecha** _____ **Grupo** _____ **Equipo** _____

Zona _____ **en** _____ **que** _____ **fueron** _____ **tomadas** _____ **las** _____ **muestras** _____

1.- Descripción de las muestras.

Muestra 1 (0 cm de profundidad)	
Características	Dibujo
Muestra 2 (10 cm de profundidad)	
Características	Dibujo
Muestra 3 (20 cm de profundidad)	
Características	Dibujo
Muestra 4 (30 cm de profundidad)	
Características	Dibujo

Muestra 5 (40 cm de profundidad)	
Características	Dibujo

2.- Toma de muestra y medición.

Describe cómo realizaste la toma de tu muestra y la medición del pH de ésta.

3.- Medición de PH de las muestras.

Llena la tabla con las profundidades y las cantidades obtenidas en las mediciones de cada muestra.

	Profundidad (x)	pH (y)
Muestra 1		
Muestra 2		
Muestra 3		
Muestra 4		
Muestra 5		
Promedio		

4.- Gráfica de puntos.

Construye una gráfica de puntos con los datos anteriores

¿Qué punto está más cercano al origen? _____

¿Qué punto está más alejado del origen? _____

5.- Tabla de puntos.

Completa la siguiente tabla.

Abcisas (x)	Ordenadas (y)	Coordenadas (x,y)	Cambio vertical	Cambio Horizontal	Cociente $\frac{\text{Cambio vertical}}{\text{Cambio horizontal}}$

		$P(x_1, y_1) = (\quad , \quad)$			
		$P(x_2, y_2) = (\quad , \quad)$	$(y_2 - y_1) = (\quad , \quad)$	$(x_2 - x_1) = (\quad , \quad)$	$\frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)} = \text{---}$
		$P(x_3, y_3) = (\quad , \quad)$	$(y_3 - y_2) = (\quad , \quad)$	$(x_3 - x_2) = (\quad , \quad)$	
		$P(x_4, y_4) = (\quad , \quad)$	$(y_4 - y_3) = (\quad , \quad)$	$(x_4 - x_3) = (\quad , \quad)$	
		$P(x_5, y_5) = (\quad , \quad)$	$(y_5 - y_4) = (\quad , \quad)$	$(x_5 - x_4) = (\quad , \quad)$	

¿En cuáles profundidades son mayores los cocientes?

¿A qué crees que se deba esto?

5.- Conclusiones finales.

De acuerdo con el promedio del PH, ¿las muestras son ácidas, neutras o alcalinas?

_____ ¿Por qué?

¿Qué tipo de plantas recomiendas plantar en esta zona?

¿A qué profundidad es más adecuado realizar las plantaciones? ¿Por qué?

Escribe una carta al presidente municipal en la que le expliques cómo la práctica te enseñó cuáles plantas puedes sembrar en la zona en la que vives, qué tipo de plantas deben ser y la importancia que tendría plantarlas en esta zona debido al pH que predomina en este lugar.
