

CRECIMIENTO DEL MAÍZ EN FASES LUNARES, DISEÑO DE UNA ACTIVIDAD DIDÁCTICA PARA UNA COMUNIDAD TZELTAL

CORN GROWTH IN LUNAR PHASES, DESIGN OF A DIDACTIC
ACTIVITY FOR A TZELTAL COMMUNITY

—

Erivan Velasco Núñez
erivel79@hotmail.com
ORCID.ORG/0000-0001-7202-8924

Mercedes Cancino Flores
merce_cf9@hotmail.com
ORCID.ORG/0000-0001-9251-3206

Alejandro de Jesús Mazariegos Liévano
alex94ml@outlook.com
ORCID.ORG/0000-0002-0383-3804

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS, MÉXICO



Para citar este artículo:

Velasco Núñez, E., Cancino Flores, M., & Mazariegos Liévano, A. de J. (2021). Crecimiento del maíz en fases lunares, diseño de una actividad didáctica para una comunidad tzeltal. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*, 10(27). <https://doi.org/10.31644/IMASD.27.2021.a03>

RESUMEN

Consideramos que es posible incorporar elementos del medio social en actividades didácticas, como lo son los aspectos culturales de pueblos originarios, para el favorecimiento de la comprensión de la relación existente entre el parámetro pendiente respecto a la inclinación de la recta. También el pensamiento y lenguaje variacional puede ser incorporado en la actividad didáctica para jugar un papel importante en la comprensión de dicho tópico matemático. Los aspectos culturales desde la perspectiva tzeltal son las etapas del cultivo del maíz en distintas fases lunares. Se establece una estrategia metodológica de tres etapas en la cual para la primera etapa se han utilizado los aportes teóricos que corresponden a la reproducción cultural de Dietz, en la segunda etapa se han incorporado elementos de la noción de predicción para propiciar una racionalidad del pensamiento y lenguaje variacional para la comprensión de la relación existente entre el parámetro pendiente respecto a la inclinación de la recta. Una tercera etapa metodológica que consiste en una puesta en escena, donde se espera surjan argumentos que evidencien un favorecimiento para la comprensión de dicha relación entre conceptos matemáticos.

Palabras clave

Variación; crecimiento de plantas; fases de la luna.

— *Abstract*—

We consider that it is possible to incorporate elements of the social environment in didactic activities, such as the cultural aspects of native peoples, to favor the understanding of the relationship between the pending parameter with respect to the inclination of the line. Variational thinking and language can also be incorporated into the didactic activity to play an important role in understanding those mathematical topics. The cultural aspects from the Tzeltal perspective are the stages of corn cultivation in different lunar phases. A three stages methodological strategy is established in which for the first stage the theoretical contributions that correspond to Dietz's cultural reproduction have been used, in the second stage elements of the notion of prediction have been incorporated to promote a rationality of thought and Variational language for understanding the relationship between the pending parameter with respect to the inclination of the line. A third methodological stage that consists of a staging, where it is expected that arguments arise that show a favor for the understanding the relationship between mathematical concepts.

Keywords

Variation; growth of plants; phases of the moon.

En este escrito se propone un diseño actividad didáctica basado en el crecimiento del maíz en fases lunares, lo cual ha sido retomado de los aspectos culturales de una colaboradora tzeltal, estudiante de la licenciatura en Ingeniería Civil (IC) en la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH). Aunque hay más colaboradores de otras etnias, en este artículo solo se alude al de la lengua tzeltal debido a que es la actividad más trabajada.

Con respecto al panorama educativo al cual se pretende incorporar la actividad didáctica hay que mencionar que desde el campo de la Matemática Educativa (ME) se señala una problemática al interior del salón de matemáticas. Dicha problemática reconoce una confrontación entre la obra matemática y la matemática escolar, la cual se asume como un elemento que obstaculiza un aprendizaje significativo de las matemáticas o carente de sentido. Entonces se dice que la matemática escolar no es funcional, algunos trabajos de esta disciplina han reportado que la matemática escolar no trasciende al cotidiano del estudiante (Gómez, 2015), interpretándose que "...: lo que se aprende en la escuela, se queda en la escuela" (Mendoza y Cordero, 2015, p. 1).

Por otro lado, y para el caso de comunidades tzeltales estamos ante una problemática de sistemas de numeración distintas. Una que es decimal, la que se imparte en el aula, y la Maya (la proveniente de la comunidad tzeltal) que es vigesimal. Por ende, los sistemas de medición son distintos. Esto se complejiza en la educación cuando los niños traen conocimientos empíricos desde la familia, ya que son categorías de pensamiento y taxonomías distintas. Sin embargo, Micalco (2009), muestra los conocimientos desarrollados en diversas prácticas comunitarias relacionadas con las matemáticas de un grupo de jóvenes tzeltales, de Chiapas, escolarizados y no escolarizados. En ese estudio, ellos utilizan el sistema vigesimal vinculado a la práctica cultural y al uso de la primera lengua en la comunidad. Los estudiantes escolarizados utilizan a menudo la multiplicación haciendo referencia a la base 20, los no escolarizados utilizan el número veinte del sistema vigesimal de la lengua tzeltal. Con ello, Micalco, señala que hay una interrelación entre el sistema de numeración decimal indo-arábigo y los conocimientos del sistema vigesimal. En este mismo sentido, Cruz y Butto (2013), señalan que al socializar la estructura del sistema de vigesimal **tu'un savi** basado en las extremidades del cuerpo, específicamente en los dedos de manos y pies, éste, puede fungir como un recurso didáctico para enseñar a agrupar los números naturales.

Entonces se puede proponer incorporar prácticas culturales inherentes en las comunidades tzeltales como recursos didácticos en la enseñanza de contenidos matemáticos. En ese sentido nuestra propuesta sería la incorporación de estas prácticas para la enseñanza de las funciones lineales y el concepto de pendiente, el caso particular de la relación existente entre

el parámetro pendiente respecto a la inclinación de la recta. Ya que, en el caso particular de la función lineal, Córdoba *et al.* (2013) señalan que los estudiantes presentan algunas dificultades al establecer la relación existente entre el parámetro pendiente respecto a la inclinación de la recta, la relación que existe entre la representación algebraica y el esbozo de la gráfica, y la representación de las intersecciones con los ejes de coordenadas mediante el criterio de la función.

Por ello se considera que a partir del medio social, se pueden construir fenómenos de enseñanza, aprendizaje y comunicación de saberes matemáticos. Que permitan un marco de referencia para la funcionalidad de un tópico matemático como lo es la relación existente entre el parámetro pendiente respecto a la inclinación de la recta. En el sentido de considerar el medio social para el diseño de situaciones didácticas, Peña-Rincón y Blanco-Álvarez (2015), nos dicen que

Estamos tan naturalizados con la idea de que la matemática es única y tiene carácter universal, que ni siquiera imaginamos la posibilidad de que existan otros conocimientos y prácticas matemáticas que amplíen y complementen las matemáticas difundidas por Occidente. Pero si analizamos las matemáticas desde un enfoque sociocultural, podemos apreciar que sí existen... (p. 216)

Estos fenómenos de enseñanza, aprendizaje y comunicación de saberes matemáticos basados en enfoques socioculturales, pueden introducirse al aula de matemáticas, por ello López y Victoria (2015) nos dicen que “es necesario que los docentes propongan estrategias didácticas que den respuesta a los rasgos esenciales que caracterizan a cada cultura, esto con el fin de hacer de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas un pretexto formativo.” (p.53). Sin embargo, al realizar un diseño, existen “...dificultades manifestadas en la interpretación lingüística, en los enunciados de los problemas, [que] influyen en el libre y rápido aprendizaje de los conceptos básicos de un tema determinado.” (López y Victoria, 2015, p.54).

Por ello, se debe realizar una armonización entre los enunciados propuestos en español y la comunidad de hablantes de lengua originaria en donde se va a implementar el diseño, por eso, “...desde del medio social, la tarea debe ir más allá, porque se hace necesario armonizar los términos. Se han de identificar los usos sociales y los significados que los términos tienen en una y otra lengua...” (Ávila, 2018, p. 192).

Ante este panorama, se puede plantear la construcción de actividades didácticas que estén basadas en prácticas relacionados con la cultura de una etnia. Esto con la intención de incorporarlas el aula de matemáticas de comunidades de pueblos originarios. Por ello, se ha retomado los aspectos culturales de una colaboradora del nivel superior, en los cuales

se ha basado el diseño de una Actividad Didáctica con el crecimiento de la siembra del maíz en distintas fases lunares que implican predecir un momento posterior a la inicial, involucrando un pensamiento y lenguaje variacional para favorecer la comprensión de la relación existente entre el parámetro pendiente respecto a la inclinación de la recta. Se decidió trabajar con colaboradores estudiantes del nivel superior debido a la armonización entre aspectos del español con la lengua del pueblo originario de procedencia, así como en la traducción de la actividad didáctica para los niños de la comunidad. Ya que, si estos presentan dificultades con la lectura de la actividad didáctica en español o en la lengua originaria, los colaboradores pueden armonizar la actividad para ellos. Sin embargo, la lengua tzeltal, se tienen variantes lingüísticas “delimitadas territorialmente” por municipios. En ese sentido Polian (2015) nos comenta que:

El tzeltal es un idioma con variación dialectal moderada: presenta indudables diferencias de un municipio a otro, por lo que está conformado por cierto número de lo que llamamos aquí “geolectos” (para no decir “dialecto”, palabra de connotación negativa en el habla común), es decir, variedades con rasgos lingüísticos propios, vinculadas a determinadas áreas geográficas. (p. 4)

Por su parte, el Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI), las clasifica en cuatro categorías que son el tzeltal del occidente, tzeltal del norte, tzeltal de sur y el tzeltal del oriente. Dentro de los cuales se ubican diversos municipios del estado de Chiapas. (INALI, 2021).

Con lo cual se considera relevante la participación de la colaboradora hablante de tzeltal en esta investigación, para realizar una armonización de los términos en español de la Actividad Didáctica con su respectiva comunidad de origen.

ESTRATEGIA METODOLÓGICA

La estrategia metodológica que seguirá esta investigación en tres etapas. La primera etapa consistió en la invitación a participar en la investigación de personas de pueblos originarios que son estudiantes de IC en la Facultad de Ingeniería (FI) de la UNACH. De esta etapa se logró que una muestra de cuatro mujeres hablantes y hablantes pasivas de lenguas originarias aceptarán la invitación. Su participación tendrá un doble rol, ya que en un primer momento se obtendrán de ellas aspectos culturales en relación con el cultivo de plantas en fases lunares y en una etapa posterior tendrán el papel de armonización entre la actividad didáctica y los niños a los que planeamos aplicar la actividad en la comunidad de origen de cada una de ellas. En la primera etapa metodológica se identificaron aspectos culturales, en relación con

la agricultura, a través de un cuento que cada estudiante elaboró y en una entrevista realizada a cada una de ellas.

La segunda etapa, consiste en el uso de los aspectos culturales identificados en la etapa anterior y que se ponen en juego en el diseño de actividades didácticas para cada una de las comunidades de origen de las colaboradoras, esto quiere decir, que para una colaboradora tzeltal el diseño será para su comunidad de origen, y así para cada una de las colaboradoras. Para el diseño de una Actividad Didáctica se retoman aspectos teóricos de la Socioepistemología.

La tercera, una puesta en escena de las actividades didácticas en las comunidades de origen de cada uno de los colaboradores, donde se recuperarán las narrativas y los desarrollos hechos por los niños estudiantes del nivel básico de la localidad de origen de cada colaboradora y analizar qué argumentos usan para establecer la relación existente entre el parámetro pendiente respecto a la inclinación de la recta.

PRIMERA ETAPA METODOLÓGICA

Para la incorporación de aspectos culturales a una actividad didáctica diseñada para pueblos originarios, se plantea retomarlos desde una reproducción cultural, como lo comenta Dietz (2017):

..., los miembros de un grupo étnico específico..., no reinventan su cultura a diario, ni cambian constantemente su identidad de grupo. La reproducción cultural, tanto de manera intra- como intergeneracional, suscita —mediante la praxis cotidiana— procesos de lo que Giddens (1995) acuñó como “rutinización”, la cual, a su vez, estructura dicha praxis. (p. 198)

A partir de esta rutinización, según Dietz (2017), los individuos gestionan su continuidad, tanto en **aspectos culturales objetivados** tales como instituciones, rituales y significados preestablecidos, y en **aspectos culturales subjetivados** como las prácticas y representaciones por parte de los miembros al grupo étnico al que pertenece. Para el caso que nos atañe consistiría en el desglose siguiente (fig. 1)

Aspectos Culturales Objetivados			Aspectos Culturales subjetivados	
Instituciones	Ritual	Significados	Prácticas	Representaciones
Instituciones comunitarias que intervengan en la agricultura	Ritual a alguna deidad, del cielo, de la tierra o del agua	Significados que se relacionan con la agricultura	Prácticas subjetivas asociadas a la agricultura	Representaciones sociales asociadas al cultivo de plantas

Figura 1. Desglose de aspectos culturales para la agricultura. Fuente: Elaboración propia

Consideramos que uno, o bien, los dos aspectos culturales pueden ser utilizados para la construcción de actividades didácticas que usen el pensamiento y lenguaje variacional para la relación existente entre el parámetro pendiente respecto a la inclinación de la recta, esto sería, identificado en la planta que se siembra en la comunidad de origen de cada colaboradora. Los instrumentos que se usaron para obtener información fueron una narrativa que consistió en un cuento, y de una entrevista a cada colaboradora.

En esta primera etapa metodológica se realizó un muestreo en la FI de la UNACH y cuatro colaboradoras han decidido participar en esta investigación (véase tabla 1). Se interpreta dicho centro educativo como un lugar de convergencia de estudiantes provenientes de regiones diversas del estado de Chiapas. Las cuatro colaboradoras actualmente cursan el cuarto semestre de la IC. Las colaboradoras participarán activamente en la investigación, ya que armonizarán términos entre el español y la lengua originaria a la cual pertenecen. La finalidad del cuento era el de posibilitar un medio donde ellas externasen la manera en que se cultiva una planta en su comunidad de origen, y que su crecimiento estuviera relacionado con una fase lunar determinada. Se les solicitó que se comunicaran con sus familiares para apoyarse en la realización del cuento. A raíz de ese cuento se identificó el tipo de planta y la fase lunar cuando se realiza la siembra en la comunidad de origen de cada colaboradora. Por ejemplo, para el caso de la colaboradora tzeltal al igual que la colaboradora ch'ol es el crecimiento de la planta de maíz y que se puede relacionar con la función lineal. Para una colaboradora zoque, la planta que se identifica es la penca de plátanos y para la otra es el cultivo de la calabaza. Pero lo mostrado en este escrito corresponde únicamente al aporte de la estudiante tzeltal. El resultado de los diseños para la comunidad Ch'ol y las dos comunidades Zoques se mostrará en otro escrito.

Tabla 1

Procedencia de los colaboradores en la investigación

Colaborador	Hablante de lengua	Comunidad de origen del estudiante
1	Tzeltal	Nuevo Monte Líbano, municipio de Ocosingo
2	Zoque	Ocotepec, municipio de Ocotepec
Colaborador	Hablante Pasivo de	
3	Zoque	Tecpatán, municipio de Tecpatán
4	Ch'ol	El Limar, municipio de Tila

Fuente: Elaboración propia con información de los colaboradores

Con la colaboradora tzeltal se construyó el siguiente cuento (Véase figura 2).

Cuento de Xin Guzmán en español

En un pequeño pueblito de la selva lacandona, había un niño llamado manu, el niño amaba a su pueblito y él decía que nunca lo cambiaría por nada. El niño le encantaba la naturaleza y el paisaje que su pueblo poseía. Cada tarde Manu se iba a sentar en una lomita, admirando y presenciando la puesta de sol, y en ese mismo lugar se quedaba observando los árboles, plantas y cosechas. A Manu le encantaban los elotes, y un día él le pregunto a su abuelo Pedro.

Abuelo, ¿Cómo se siembra el maíz?, dijo Manu

- Hijoito, antes que nada, el grano de maíz debe ser seleccionado, ya que al momento de sembrar no puede haber granos picados, ni podridos. Sino que estos granos deben estar en perfecto estado.
- Otra cosa muy importante es el lugar donde será la siembra, **de preferencia es recomendable sembrar en un cerrito o lomita**, ya que por factores climatológicos éste (el lugar), se puede inundar y echar a perder si es un lugar plano, en algunos casos. **El área donde será la siembra debe estar limpia, sin ninguna planta que vaya a intervenir en el crecimiento de la cosecha.** Una vez ya llegado el tiempo para la siembra, los granos de maíz deben estar **fumigados por una pequeña porción de Diesel** y esto se debe para evitar plagas. Una vez ya listo el terreno y los granos de maíz se prosigue en la siembra. Para sembrar el maíz se tiene que hacer un orificio de unos siete o diez centímetros(cm) de profundidad y meter cuatro o cinco granos de maíz en cada orificio, y así sucesivamente hasta terminar de sembrarlas todas, en una distancia de 70-90 cm cada una.
- Otro dato que jamás se te debe de olvidar es que se puede hacer dos cosechas de maíz al año. Uno en abril-mayo que se le denomina siembra normal; la segunda es en octubre-noviembre que se le llama Tormalipa. Se eligen estas fechas porque son tiempos de lluvia. Y esto favorece el crecimiento de las cosechas.
- Regresando a lo anterior, ya una vez sembrados los granos de maíz, lo único que procede sería esperar a que crezcan y limpiar constantemente el terreno de siembra para que crezcan uniformemente y tomen ese color verdecto.

- ¿Y ustedes no toman en cuenta las fases de la luna para cuando siembran?, pregunta manu.
- Hay algunos agricultores que se basan a través de las fases lunares sobre el rendimiento del maíz. **Los agricultores siembran en la luna nueva, esto se debe a que los rayos lunares entran a través del suelo del suelo. De ahí su influencia y crecimiento.**
- ¿Cómo saben que va en correcto crecimiento la cosecha? Pregunta nuevamente Manu.
- Pues toman el color verde en sus hojas, y ya como parte final, éste se pone amarillo las hojas y se secan, y es ese momento en que se doblan todas las hojas de las mazorcas para luego llevarlas a la casa para el consumo o ya sea para comercializarla.
- Wow, abuelito, ¡que padre!, a mí me gustaría aprender a sembrar maíz algún día
- Claro que sí, hijoito, ya aprenderás.

Después Manu le da un abrazo bien fuerte a su abuelito.

FIN

Figura 2. Cuento de Xin Guzmán

Al analizar el cuento se identifica al maíz como la planta que se utilizará en una Actividad Didáctica. También se identifica a la luna nueva como el inicio de la siembra y se puede interpretar como una condición inicial. Después de analizar el cuento se perciben otros aspectos culturales relacionados con el cultivo del maíz, tanto objetivados como subjetivados, los cuales se describen en la figura 3.

Aspectos Culturales Objetivados			Aspectos Culturales Subjetivados	
Instituciones	Ritual	Significados	Prácticas	Representaciones
Familia de la comunidad de origen.	La montaña, como una representación de la tierra, sigue siendo para los tzeltales un símbolo de la fertilidad. (D'Alessandro y González, 2017, p.282)	Significado sobre el Efecto lunar sobre el crecimiento del maíz.	Practicas transmitidas de una generación a otra y asociadas al cultivo del maíz.	El género masculino asociado al cultivo del maíz.
Manu le pregunta a su abuelito Pedro	Sembrar cerca de un cerrito o lomita.	Esto se debe a que los rayos lunares entran a través del suelo. De ahí su influencia y crecimiento.	Limpieza del terreno. Los granos de maíz fumigados con Diesel.	Manu (un niño), le pregunta a su abuelito Pedro (Hombre)

Figura 3. Aspectos culturales objetivados y subjetivados que emergen del cuento de la colaboradora tzeltal

También se realizó una entrevista a la colaboradora tzeltal, con la intención de complementar los aspectos culturales obtenidos del cuento. En la entrevista con la colaboradora de la comunidad tzeltal ella realizó ademanes sobre el crecimiento de una planta en la variación de las fases lunares. Se interpreta esto como un comportamiento donde la planta deja de crecer para unas fases lunares con un crecimiento para fases posteriores. Esto, se tradujo en la construcción de la gráfica mostrada en la figura 4

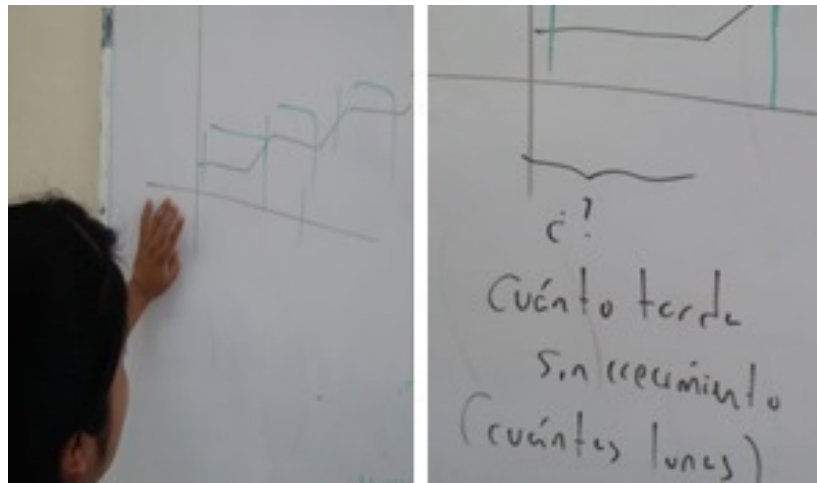


Figura 4. Construcción de una gráfica del comportamiento del crecimiento de una planta

Se finaliza esta etapa metodológica con elementos sobre los aspectos culturales, tanto objetivados como subjetivados por parte de la colaboradora tzeltal estudiante de la FI de la UNACH. Se considera retomar parte de ellos para el diseño de una Actividad Didáctica para la comunidad tzeltal. Así como cada aporte de las otras colaboradoras será tomado en el respectivo diseño de una actividad didáctica para la comunidad de origen de cada una de ellas.

SEGUNDA ETAPA METODOLÓGICA

Para el diseño de una Actividad Didáctica para la comunidad tzeltal nos basamos en la teoría Socioepistemológica retomando algunos aspectos culturales del cuento y de la entrevista con la colaboradora tzeltal. Esta teoría, “se centra la atención en las prácticas generadoras de conocimiento más allá del objeto matemático” (Balda, 2018, p.91). Como práctica generadora de conocimiento, se retoman aspectos de la predicción, la cual según Caballero (2018), realiza el ser humano y permite generar el pensamiento y lenguaje variacional. Que en nuestro caso se usará para favorecer la comprensión entre la relación existente entre el parámetro pendiente respecto a la inclinación de la recta.

Para reconocer a la noción de variación en la actividad didáctica es necesario considerar los siguientes aspectos (Caballero, 2018)

... se requiere de al menos tres aspectos esenciales para estar conscientes de la noción de variación. La medición del cambio consiste en el reconocimiento cuantitativo de aquello que cambia [con respecto a un segundo aspecto], el análisis de la forma en cómo esa medida evoluciona consiste en describir y cuantificar la forma en cómo la medida del cambio se modifica en un intervalo. [Por último], el reconocimiento de por qué las variables cambian de la forma en qué lo hacen alude a una característica propia de la predicción, se trata de establecer una racionalidad a la evolución del cambio en un intervalo. (pp. 49-50)

Por ello consideramos que las fases de la luna, figura 5, pueden ser utilizadas para establecer un reconocimiento cuantitativo del cambio, las descripciones y las cuantificaciones de la forma en cómo la medida del cambio en el crecimiento de plantas se modifica en las fases y por último el reconocimiento del por qué el crecimiento de las plantas cambia en la forma en que lo hacen.



Figura 5. Nombres de las fases de la luna vistas desde el hemisferio norte de la Tierra.
Fuente: Geoenciclopedia (2019)

Por ello se propone colocar en la Actividad Didáctica una medida de altura para una planta de maíz en una fase lunar y una medida diferente en una fase lunar posterior. Con esto, consideramos se puede establecer reconocimiento cuantitativo de aquello que cambia como lo menciona Caballero (2018), ver figura 6.

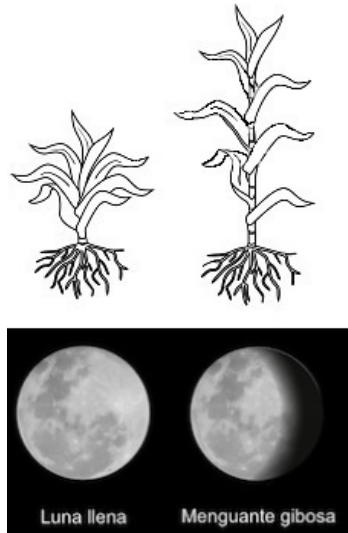


Figura 6. Reconocimiento cuantitativo para distintas fases lunares. Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, “Estudiar el cambio en un fenómeno precisa reconocer estados intermedios para analizar el proceso de variación de las variables, esto es, dar un sentido de temporización a los fenómenos de variación, lo que permite atender al cuestionamiento ¿cómo cambia?” (Caballero, 2018, p. 95), esto para el análisis de la forma en cómo esa medida evoluciona. En este sentido sobre la temporización, Caballero (2018) nos aclara.

La temporización comprende dos sentidos: el primero es la identificación de estados que son sugeridos o explícitos en alguna actividad o situación, por ejemplo, en el caso de una tabla numérica se puede considerar estados a cada uno de los valores numéricos de la variable dependiente, mientras que, en una gráfica, se puede considerar estados a cada uno de los valores del eje horizontal en caso de que este cuente con una escala numérica explícita. El segundo sentido consiste en la construcción de los estados al no ser explícitos en la situación planteada, por ejemplo, al establecer valores específicos de las variables en una gráfica que no cuente con una escala explícita, o al reconocer instantes de tiempo específicos en el movimiento de un cuerpo. (p.96)

Por ello se propone el siguiente diseño, donde el análisis de la forma en cómo esa medida evoluciona, consiste en describir y cuantificar la forma en cómo la medida del cambio se modifica en un intervalo lunar estableciendo valores específicos de las variables en una gráfica que no cuenta con una escala explícita, como se ve en la figura 7. Podemos proponer diferentes pendientes en el crecimiento lineal en tres fases lunares y cuestionar sobre la rapidez de crecimiento de la planta de maíz. Donde una inclinación más pronunciada significaría una velocidad mayor de crecimiento para la planta.

Consideramos que la relación existente entre el parámetro pendiente respecto a la inclinación de la recta puede gestarse en el análisis de este comportamiento al estudiar el cambio en un fenómeno precisa reconocer estados intermedios para analizar el proceso de variación de las variables como lo menciona Caballero (2018).

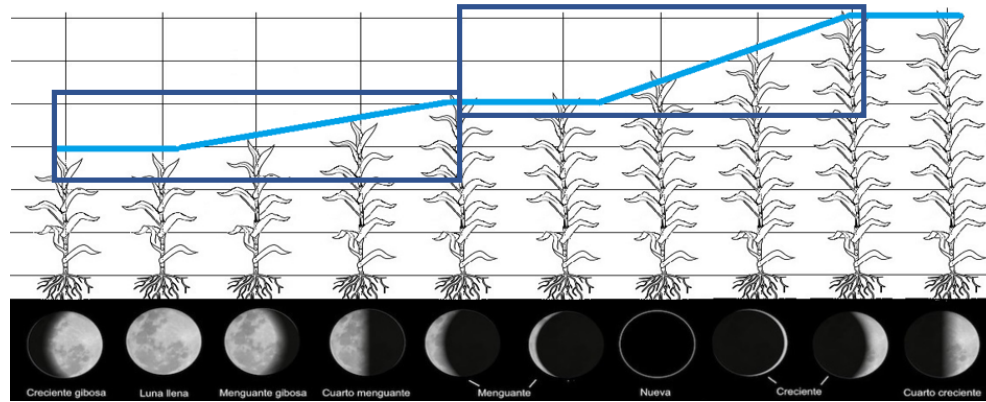


Figura 7. Comportamiento del maíz basado en aspectos culturales de la colaboradora tzeltal estudiante del nivel superior

Por último, el reconocimiento de por qué las variables cambian de la forma en qué lo hacen alude a una característica propia de la predicción, se trata de establecer una *racionalidad* a la evolución del cambio en un intervalo. Caballero menciona que esta racionalidad se manifiesta en un sistema de referencia variacional (fig. 8)

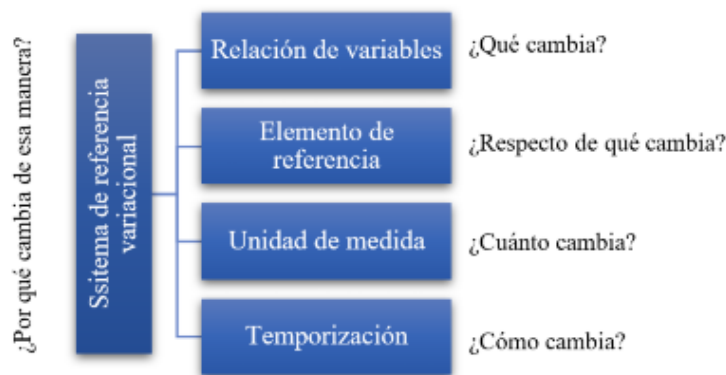


Figura 8. Racionalidad para la variación. Caballero (2018, p.99)

Un niño o niña de la comunidad de origen de la colaboradora tzeltal, en la tercera fase metodológica, podría asociar en su racionalidad con alguno de estos aspectos culturales para justificar lo variacional en la comprensión de la relación existente entre el parámetro pendiente respecto a la inclinación de la recta (fig. 9), por mencionar algunos.

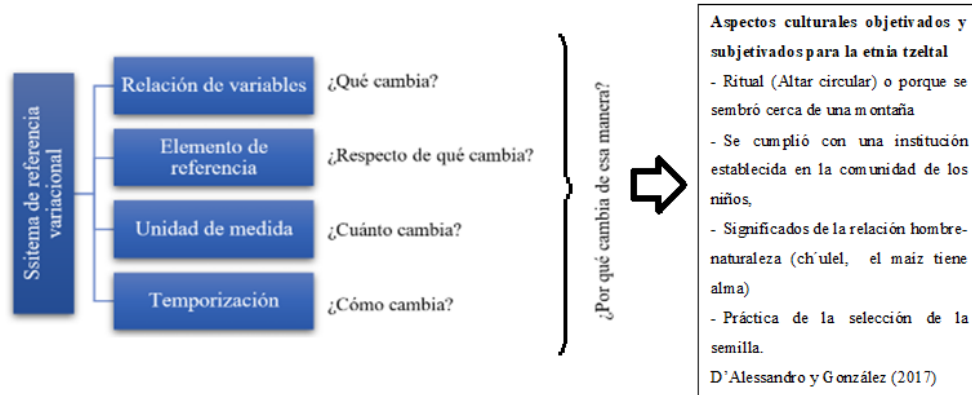


Figura 9. Aspectos Culturales que pueden surgir como argumentos para lo variacional en los niños de la comunidad de Nuevo Monte Líbano

Aunque se espera que identifique una unidad de análisis, y el tipo de inclinación que se tiene en cada una de esas unidades. Se contempla que establezca una relación entre el crecimiento vertical respecto al crecimiento horizontal de acuerdo con el tipo de inclinación que observe (fig. 10).

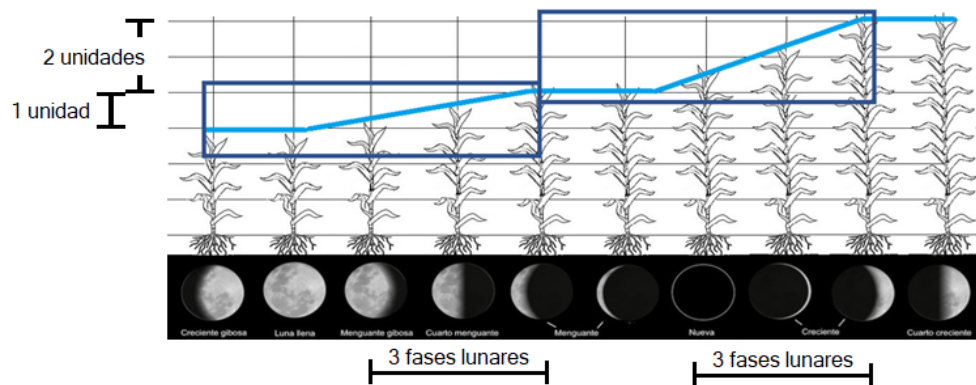


Figura 10. Identificación en la unidad de análisis de una inclinación distinta para la recta

Recordando que la noción de pendiente (m) de una recta es una relación de cociente entre las distancias de la ordenada con las distancias de las abscisas. (Lehmann, 1989).

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

Y su relación con la inclinación de la recta es

$$m = \tan \alpha$$

Donde α es el ángulo comprendido entre la recta y el eje x positivo (véase figura 11).

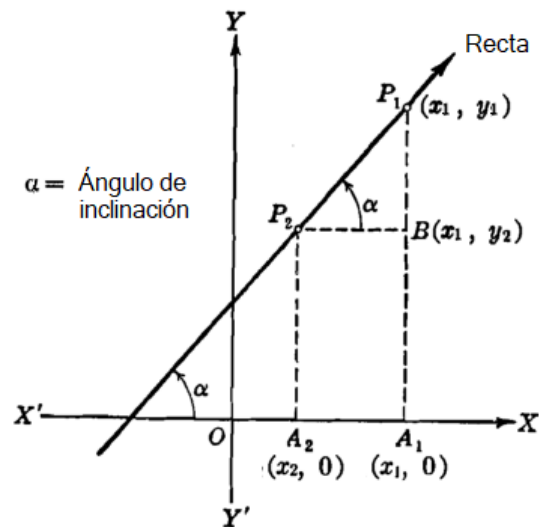


Figura 11. Representación gráfica del ángulo de inclinación. Fuente: Lehmann (1989, p.18)

Se finaliza la segunda etapa metodológica con una Actividad Didáctica construida para la comunidad tzeltal de Nuevo Monte Líbano, tal y como se ve en el ANEXO A y B.

A MANERA DE CIERRE

No se ha podido realizar la fase tres de la estrategia metodológica, debido a la pausa académica presencial, consecuencia de la pandemia ocasionada por el virus denominado Covid-19. Esto ha derivado en una limitante, que se presentó para la continuidad del proyecto de investigación. Las fortalezas que consideramos pueden emerger de una propuesta como esta, es la de crear un marco de referencia que denote la forma en que se puede favorecer la comprensión de la relación existente entre el parámetro pendiente respecto a la inclinación de la recta utilizando los aspectos culturales objetivados o subjetivados de una comunidad hablante de una lengua original para el estado de Chiapas, como lo es el diseño mostrado en este escrito y para la comunidad de Nuevo Montelíbano. Coincidimos con Cantoral (2013) quien señaló “Una cuestión fundamental de importancia contemporánea consiste en adecuar una enseñanza, en el sentido más vasto del término, a las exigencias del pensamiento, del aprendizaje y de los contextos histórico, institucional y cultural que requiere la actividad matemática” (p. 13). En este sentido, nos basamos en las prácticas del cultivo del maíz en relación

con las fases lunares, las cuales tienen sentido culturalmente hablando para los niños de Nuevo Monte Líbano, ya que ellos a temprana edad cuidan la cosecha, y están familiarizados con el seguimiento de la luna, según lo que nos comenta Xin.

“...de diez pa´ rriba, los niños ya van al campo ..., ya saben cómo va la onda, de cómo va creciendo las plantas...y si lo entenderían, en base a esas preguntas...”
(Fragmento entrevista).

Por otro lado, una oportunidad que visualizamos para esta propuesta es la de considerar aspectos culturales como el crecimiento del maíz en distintas fases lunares incorporado al pensamiento variacional propio de la colaboradora tzeltal estudiante de la FI de la UNACH. Una interpretación de esto, es en el momento que la colaboradora sugiere comportamientos constantes para luego continuar con el crecimiento de la planta. Esto se interpreta como una gráfica variacional y consideramos que es un aporte de ella que podemos reflejarlo en la gráfica de la figura 4, para aplicarlos a los niños en su comunidad. En ese sentido Ávila (2018).

Para realizar la tarea de armonizar los términos, sería muy útil generar en las aulas espacios de habla, de comunicación y de intercambio entre profesores y alumnos, de manera que los niños también colaboraran en la construcción de un lenguaje matemático escolar pertinente y significativo. (p.193)

Así se plantea un regreso a la comunidad de origen de la colaboradora tzeltal en esta investigación, para un aprendizaje significativo de los estudiantes en conceptos como la pendiente de una función lineal implícita en las figuras planteadas en la actividad didáctica, como lo son la línea recta en el caso de la primera parte del diseño, como se ve en la figura 12. Donde el crecimiento de la última planta representada no coincide con la inclinación de la recta implícita en la actividad.

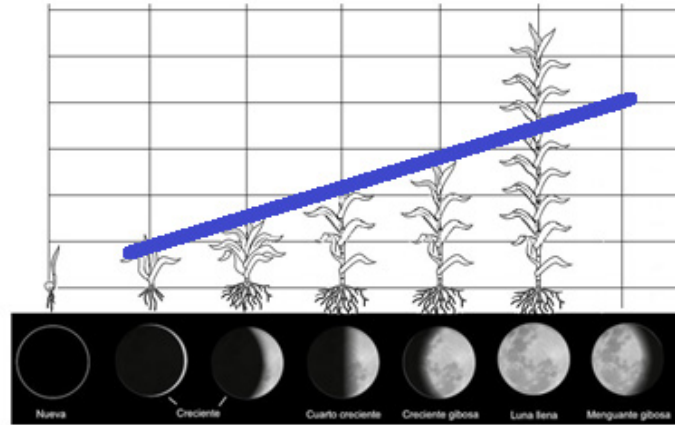


Figura 12. Línea recta implícita en el crecimiento de las plantas con una determinada inclinación

En la segunda parte de la Actividad Didáctica se plantea una forma parecida a la función parte entera, $f(x)=[x]$, donde se perciban crecimientos constantes en ciertas fases lunares, pero a distintas alturas del eje “y”, y en otras con crecimientos lineales, por ejemplo, $f(x)=x$. Configurando una función a tramos, como se ve en la figura 13. Y se preguntará por un crecimiento de una planta en un estado lunar futuro, el cual no aparezca en las fases lunares de la gráfica.

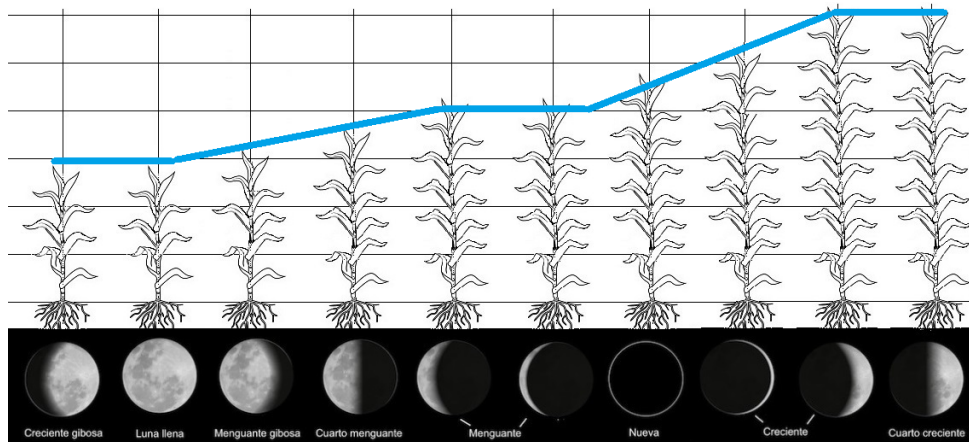


Figura 13. Función implícita a tramos en el crecimiento de una planta en distintas fases lunares

Con lo que se concluye las dos propuestas para el diseño de la Actividad Didáctica a la comunidad tzeltal de Xin. Dichas propuestas se basan en fases lunares que los miembros de la comunidad de Xin no conocen por el nombre, pero si su comportamiento en el cielo ya que han observado a la luna.

“o sea sí, [Pero, ¿cómo le hacen?] observando a la luna, pero en sí, en sí, en sí, pero que ellos sepan que sea... el nombre específico no lo saben...nada más lo hacen cercano a la luna llena o a la luna nueva” (Fragmento entrevista)

Consideramos relevante basarnos en las dos vertientes que emergen de la rutinización para la reproducción cultural (Dietz, 2017), para los argumentos que pueden surgir en los niños de una comunidad tzeltal para justificar el uso del pensamiento variacional al complementar conceptos como la relación existente entre el parámetro pendiente respecto a la inclinación de la recta cuando se realice la tercera fase metodológica. Al intervenir en el aula de matemáticas del nivel básico en una comunidad rural del estado de Chiapas, podemos mencionar que las edades de los niños a los cuales se les aplicará una Actividad Didáctica dependerán de la información proporcionada por las colaboradoras en esta investigación. Como en el caso de la información proporcionada por la colaboradora originaria de Nuevo Montelíbano, municipio de Ocosingo, podemos establecer una edad de 11 años para aplicarla.

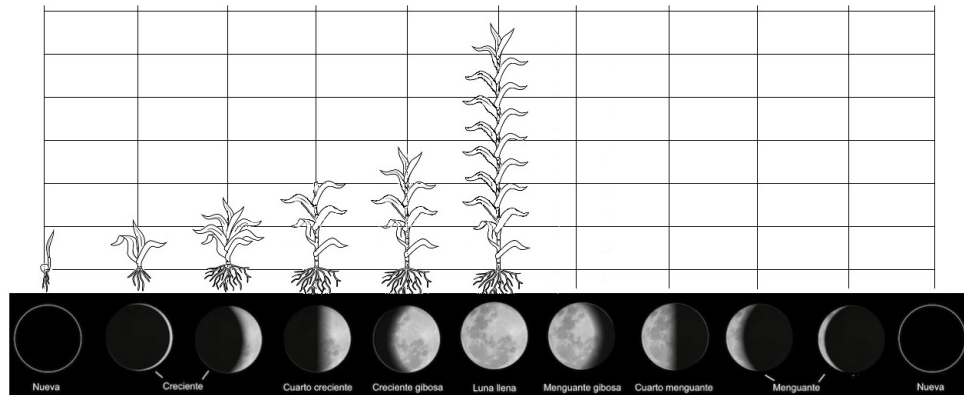
REFERENCIAS

- Ávila, A.** (2018). Lenguas indígenas y enseñanza de las matemáticas: la importancia de armonizar los términos. *Revista Colombiana de Educación*, (74), 177-195.
- Balda, P.** (2018). *Una epistemología de usos en torno a lo proporcional: Un estudio socioepistemológico en el contexto de la huerta escolar*. [Tesis de doctorado]. Universidad Santo Tomás, Bogotá, D.C.
- Caballero, M. A.** (2018). *Causalidad y temporización entre jóvenes de Bachillerato. La construcción de la noción de Variación y el desarrollo del pensamiento y lenguaje Variacional*. (Tesis doctoral inédita). Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional: Ciudad de México.
- Cantoral, R.** (2013). *Desarrollo del pensamiento y lenguaje variacional*. México, Distrito Federal: Secretaría de Educación Media Superior.
- Córdoba, L., Díaz, M., Haye, E. y Montenegro, F.** (2013). Dificultades de los alumnos para articular representaciones gráficas y algebraicas de funciones lineales y cuadráticas. En Y, Morales y A, Ramírez (Eds.) *ICEMACYC Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe*. (pp. 1-13). Santo Domingo, República Dominicana: CEMACYC. Recuperado de <http://www.centroedumatematica.com/memorias-icemacyc/373-401-2-DR-C.pdf>
- Cruz, F. y Butto, C.** (Noviembre de 2013). Conocimientos de alumnos indígenas de educación primaria sobre dos sistemas de numeración: aportes para la educación bilingüe. En M. Barrón (Presidencia), *XII Congreso Nacional de Investigación Educativa*. Congreso llevado a cabo en Guanajuato, México.
- D'Alessandro, Renzo, & González, Alma Amalia.** (2017). La práctica de la milpa, el ch'ulel y el maíz como elementos articuladores de la cosmovisión sobre la naturaleza entre los tzeltales de Tenejapa en los Altos de Chiapas. *Estudios de cultura maya*, 50, 271-297. <https://doi.org/10.19130/iifl.ecm.2017.50.768>
- Dietz, G.** (2017). Interculturalidad: una aproximación antropológica. *Perfiles educativos*, 39 (156), 192-207. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018526982017000200192&lng=es&tlng=es
- Geoenciclopedia.** (2019). *Fases de la Luna*. <https://www.geoenciclopedia.com/fases-de-la-luna/>
- Gómez, K.** (2015). *El fenómeno de opacidad y la socialización del conocimiento. Lo matemático de la Ingeniería Agrónoma*. Tesis de doctorado no publicada. DME, Cinvestav-IPN, México
- INALI.** (2021). Agrupación lingüística: Tseltal

- Familia lingüística: Maya.** https://www.inali.gob.mx/clin-inali/html/1_tseltal.html
- Lehmann, C.** (1989). *Geometría Analítica*. México D.F., México: Limusa
- López, Y.** y Victoria, D.A. (2015). La enseñanza de las matemáticas en un contexto multicultural hacia un currículum intercultural. *Revista de Investigaciones UCM*, 15(26), 44-55. <http://dx.doi.org/10.22383/ri.v15i2.43>.
- Mendoza, E.** y Cordero, F. (2015). *Matemática funcional en una comunidad de conocimiento. El caso de la estabilidad*. <http://www.matedu.cinvestav.mx/~tercercoloquiodoctorado/memorias/art/035.pdf>
- Micalco, M.** (Septiembre de 2009). Los usos del sistema numérico vigesimal y su interrelación con el sistema numérico decimal en las prácticas comunitaria de los jóvenes mayas: un estudio etnográfico ubicado en la región Tseltal de los altos de Chiapas. En R. López (Presidencia), *X Congreso Nacional de Investigación Educativa*. Congreso llevado a cabo en Veracruz, México.
- Peña -Rincón, P.A.** y Blanco-Álvarez, H. (2015). Reflexiones sobre cultura, currículo y Etnomatemáticas, en Regina Cortina y Katy de la Garza (compiladoras). *Educación, pueblos indígenas e interculturalidad en América Latina* (pp. 213-245)., Quito-Ecuador: Ediciones Abya-Yala
- Polian, G.** (2015). *Diccionario Multidialectal del tseltal*. https://tseltaltokal.org/wp-content/uploads/2018/09/Polian_Diccionario-multidialectal-del-tseltal-enero2015-2.pdf

ANEXO A

PARTE 1.- La altura de una planta de maíz en la luna llena es la mostrada en la figura.

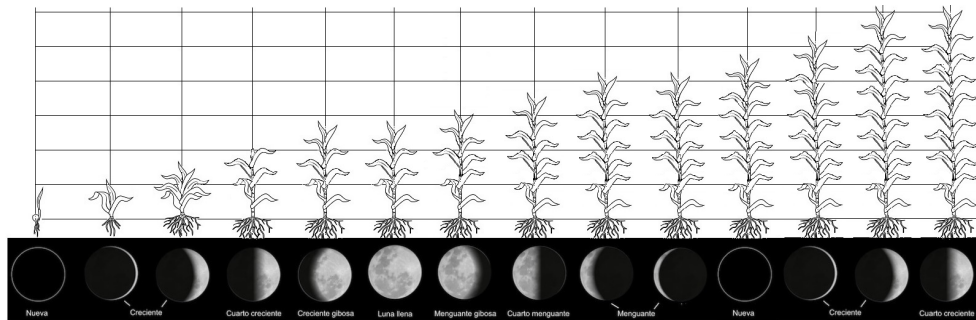


a) ¿Esa altura es la que debería tener la planta? Si la respuesta es sí, ¿por qué?

b) Si no, ¿cuál debería ser la altura?

c) ¿Cómo supiste cuál debería ser la altura?, ¿Qué cálculos hiciste?, coloca tu procedimiento. Realiza dibujos para explicar cómo calculaste la altura.

PARTE 2.- Una planta de maíz crece en la forma en que se muestra en la siguiente figura.



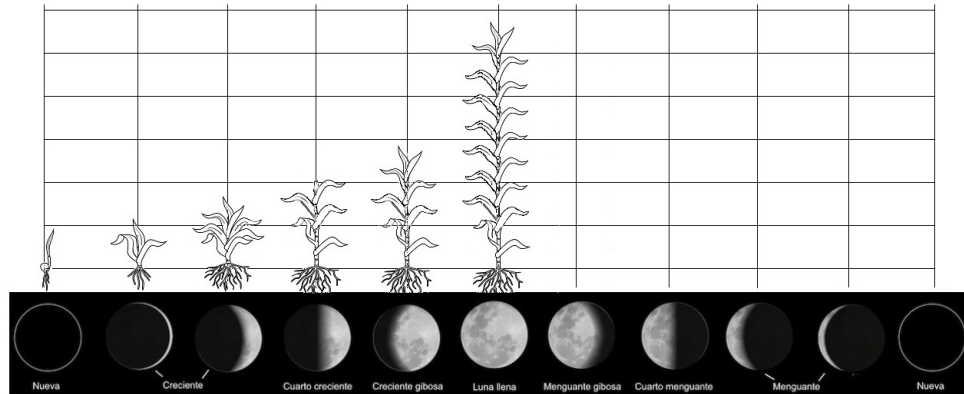
a) ¿Cuál sería la altura de la planta en la siguiente luna llena?

b) ¿Cómo supiste cuál debería ser la altura?, ¿Qué cálculos hiciste?, coloca tu procedimiento. Realiza dibujos para explicar cómo calculaste la altura.

c) ¿Por qué el comportamiento de la planta es así? (Realiza dibujos para explicar tu respuesta, si crees que con palabras no te das a explicar)

ANEXO B

PARTE 1.- Ja' te stoyolil te ixim-ej ta syijil uj aj' te yax chiknaj te ta lok'ombaj.

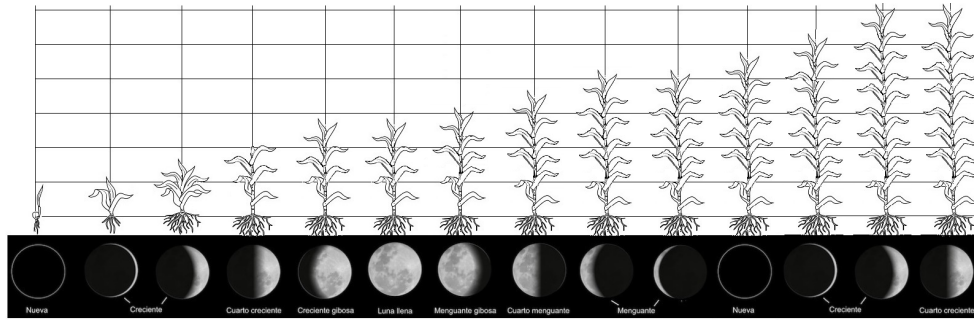


a) ¿jich bal stoyoyil xch'iyel ixim-aj? Te me meles-ej, ¿biun?

b) Te me mauk-ej, ¿bin yilel wan xch'iyel aj

c) bit'il ya ka na' bin smuk'ul xch'iyel aj?, ¿bin kalkulo la ja pas?, Te me ya xu' awu'une pas-aj slok'ombal te bit'il la ja pas kalkular te smuk'ul xch'iyel te ixim-ej.

PARTE 2.- Ja' te xch'iyel te ixim-ej ja' te ya xchiknaj te ta lok'ombaj.



a) ¿Bin wan smuk'ul xch'ijyel ixim-aj te ta syijil uj?

b) ¿bit'il la ja na' bin smuk'ul xch'ijyel aj?, ¿bin kalkulo la ja pas?, Te me ya xu' awu'une pas-aj slok'ombal te bit'il la ja pas calcular te smuk'ul xch'iyel te ixim-ej.

c) ¿Bin swenta te Jich ya ch'ijybal te ts'umbal ej?(te me ma' ka na' yalel o xcholel ta k'optik, pasbeya slok'ombaj ta lejchel Jun te bin ta jok'obeyelat ej)