



Escuela Generoso E. Morales Muñoz,
San Lorenzo

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿ En qué medida el Proyecto Educa, Actúa y Vive, mediante la estrategia de PBL, mejoró el aprovechamiento académico de los estudiantes en el aprendizaje de los conceptos Ciclo de Carbono y de Nitrógeno?



INTRODUCCIÓN

Por años, el nivel de aprovechamiento académico en los conceptos de ciencia de mis estudiantes de escuela intermedia ha disminuido.

Estos datos pueden ser evidenciados en los resultados de las pruebas de rendimiento académico que ofrece el Departamento de Educación de Puerto Rico.

(Resultados PPAA -2010-2011 y 2011-2012)

INTRODUCCIÓN (cont.)

Mi esfuerzo estuvo dirigido en identificar estrategias educativas que promovieran la participación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

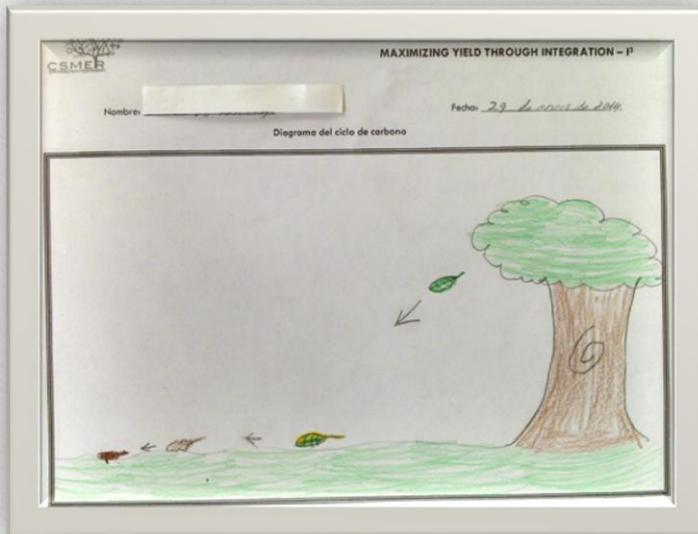
Las lecciones aprendidas a través de estas experiencias podrían mejorar su desempeño académico y al mismo tiempo, ser aplicadas a su vida diaria.



INTRODUCCIÓN (cont.)

Se pretendía corregir algunas concepciones alternas que tenían los estudiantes sobre los Ciclos de Carbono y de Nitrógeno.

Una comprensión correcta de los ciclos biogeoquímicos puede transformar creencias arraigadas profundamente. Enseñar exitosamente este tema puede tener el beneficio colateral de inspirar interés duradero en la ciencia (O'Connell, 2010).



“La materia muere y no pasa nada más”

Los estudiantes no son capaces de identificar o entender los procesos por los cuales la materia es transformada.

MUESTRA

Se seleccionaron dos grupos de estudiantes de séptimo grado.

- ❑ **El grupo control** consistió de 23 estudiantes de la corriente regular

- ❑ **El grupo experimental** consistió de 23 estudiantes:
 - ❑ 20 estudiantes de la corriente regular y
 - ❑ 3 estudiantes con necesidades especiales (dos con problemas específicos de aprendizaje y uno con autismo)
 - ❑ Integrados a la corriente regular



INTERVENCIONES EDUCATIVAS

- Pre- prueba sobre los ciclos de carbono y de nitrógeno
- Actividades de motivación: videos y asignación
- Trabajo colaborativo
- Presentaciones en “Power Point”
- Compostaje
- Cultivos verticales
- Informes orales
- Discusión oral
- Pos-prueba



INTERVENCIONES EDUCATIVAS



- ❑ Estrategia de PBL para trabajar el proyecto escolar: **Educa, Actúa y Vive**
- ❑ Problema del Proyecto Escolar: La generación, el manejo y la disposición inadecuada de los desperdicios sólidos.
- ❑ Tema curricular: Los ciclos de Carbono y de Nitrógeno

INTERVENCIONES EDUCATIVAS

□ Actividad de motivación:

A. **Video:** “generar el problema”



INTERVENCIONES EDUCATIVAS

□ Actividad de motivación:

b. **Asignación:** “concienciar”



INTERVENCIONES EDUCATIVAS

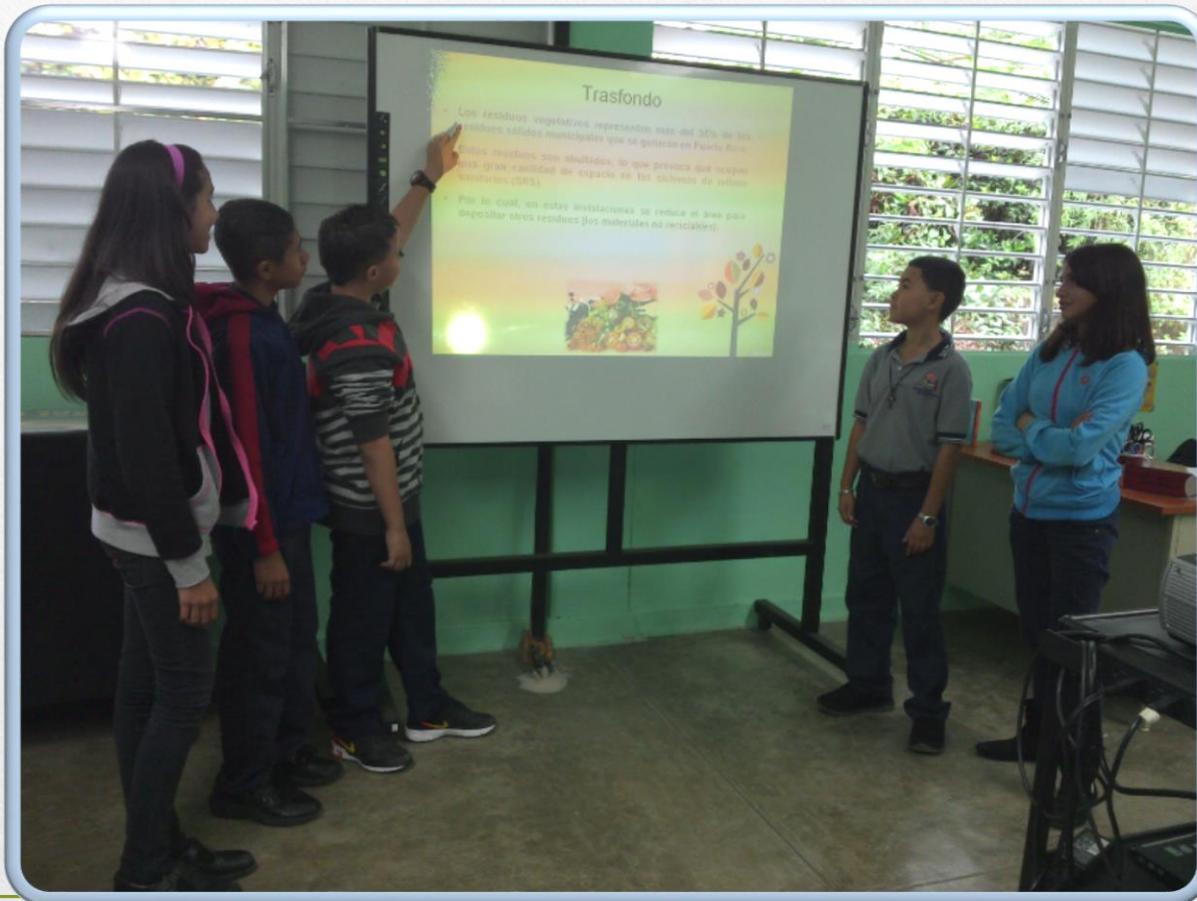
❑ Trabajo colaborativo:

- ❑ La clase se dividió en **cinco grupos**.
- ❑ Los grupos determinaron el **rol** que desempeñaría cada integrante.
- ❑ **Buscaron información** sobre la posible solución al problema presentada por el grupo: **reducir, reusar, reciclar, recuperación de energía, y rellenos sanitarios.**



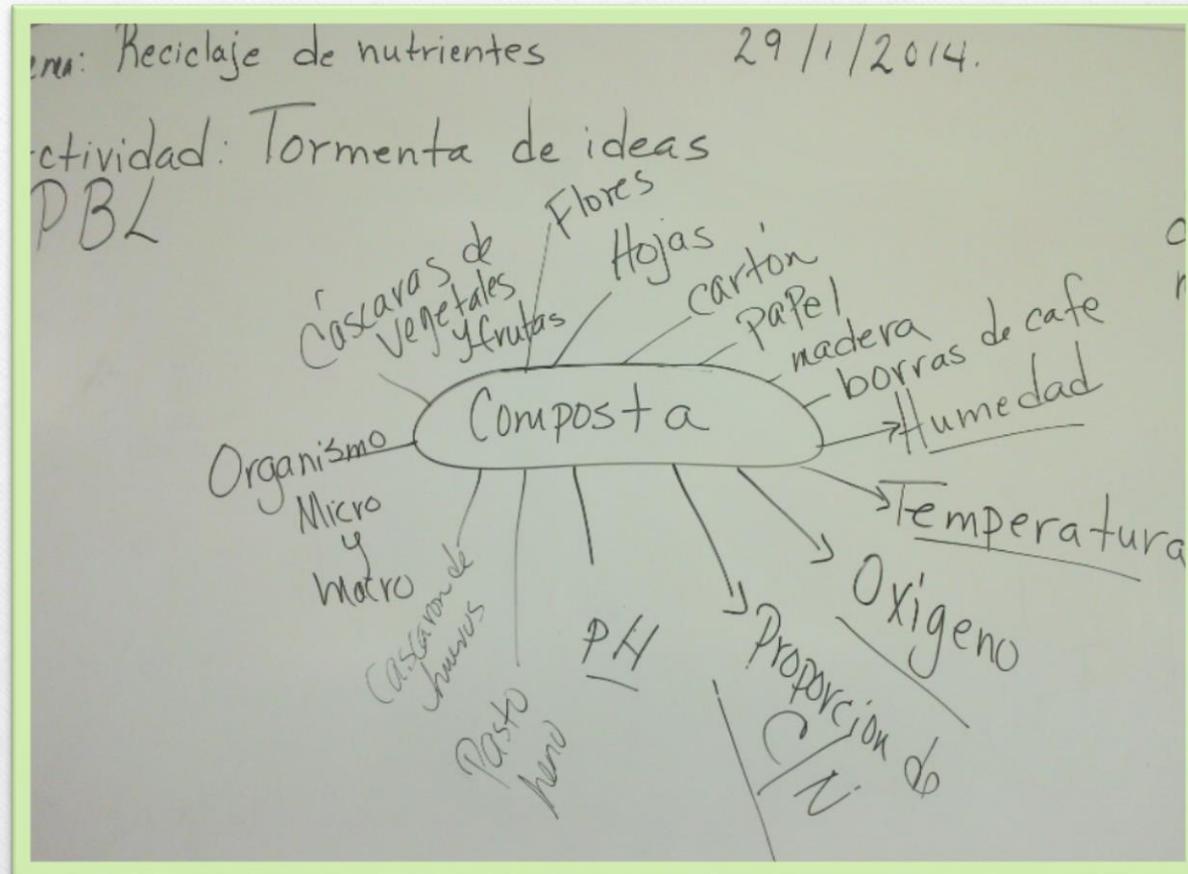
INTERVENCIONES EDUCATIVAS

- Presentaciones orales de las alternativas seleccionadas:



Intervenciones educativas

❑ Discusión oral: tormenta de ideas



Intervenciones educativas

- ❑ **Compostaje** (reciclaje natural) y **cultivos verticales** (reusar).
 - ❑ El **proceso** que se llevó a cabo en la **preparación de la composta** y de **los cultivos verticales** se utilizó para explicar los ciclos de carbono y de nitrógeno.





de la compost



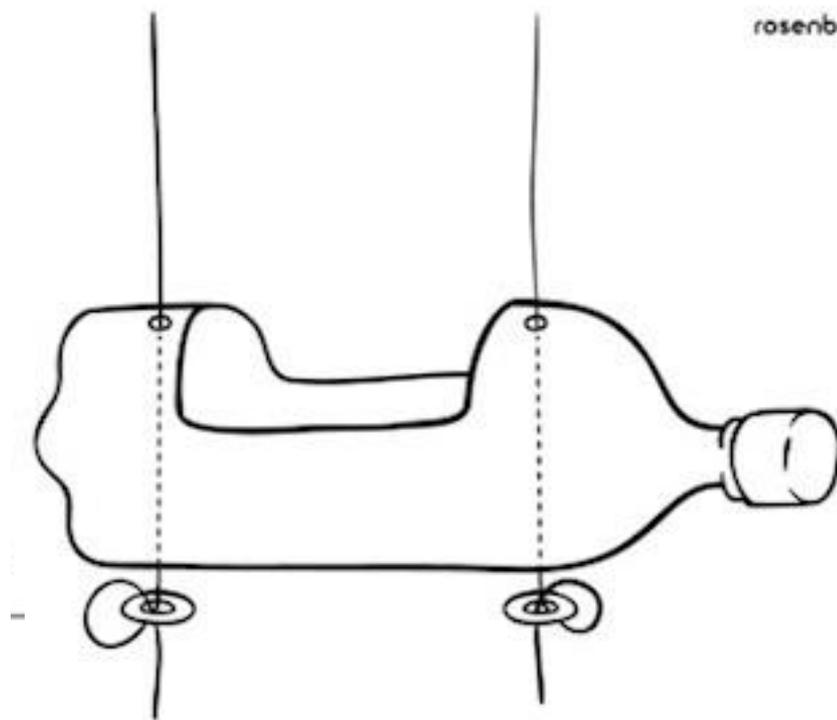
Observación
del proceso de
preparación de
la composta



Medición



Preparación de las canastas

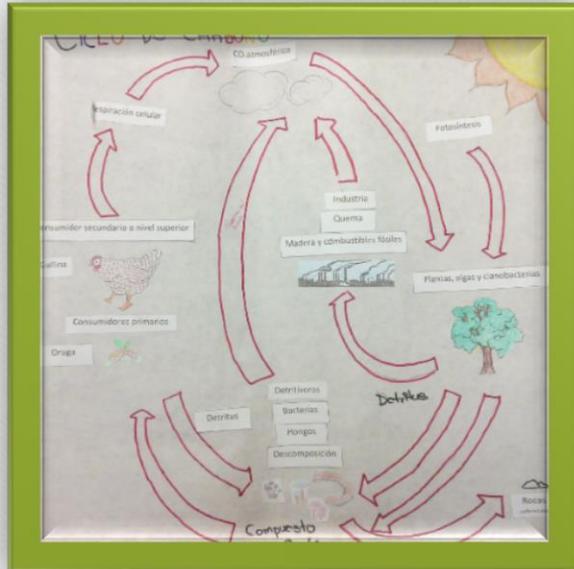






RECOLECCIÓN DE LA DATA

- ❑ Pre/Pos prueba
 - ❑ Incluía 11 ejercicios de selección múltiple
- ❑ Diagramas de los ciclos de carbono y de nitrógeno
 - ❑ Los diagramas fueron evaluados utilizando rúbricas.



Ciclo de carbono

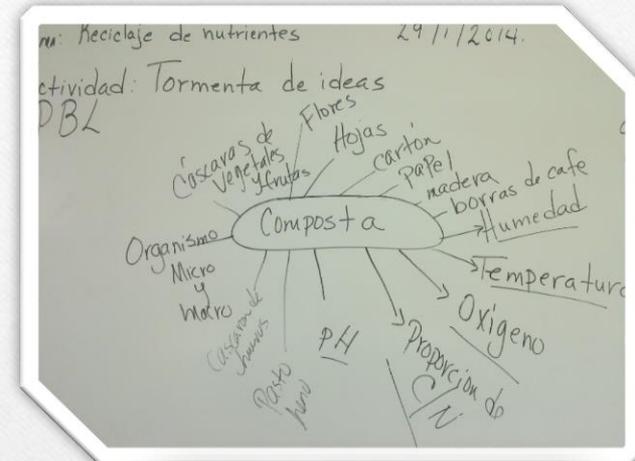
Criterios de evaluación

5 puntos	3 puntos	1 puntos.	0 puntos
<p>1. Explica y representa cómo la planta (autótrofo) atrapa el CO₂ del aire mediante el proceso de fotosíntesis y produce azúcares y otros compuestos orgánicos que se forman de azúcares.</p>	<p>Explica cómo la planta (autótrofo) atrapa el CO₂ del aire mediante el proceso de fotosíntesis y produce azúcares y otros compuestos orgánicos que se forman de azúcares.</p>	<p>Representa cómo la planta (autótrofo) atrapa el CO₂ del aire mediante el proceso de fotosíntesis y produce azúcares y otros compuestos orgánicos que se forman de azúcares.</p>	<p>No explica o representa cómo la planta (autótrofo) atrapa el CO₂ del aire mediante el proceso de fotosíntesis y produce azúcares y otros compuestos orgánicos que se forman de azúcares.</p>
<p>2. Explica y dibuja cómo los heterótrofos de primer orden obtienen compuestos orgánicos al alimentarse de los autótrofos.</p>	<p>Explica cómo los heterótrofos de primer orden obtienen compuestos orgánicos al alimentarse de los autótrofos.</p>	<p>Dibuja cómo los heterótrofos de primer orden obtienen compuestos orgánicos al alimentarse de los autótrofos.</p>	<p>No explica o dibuja cómo los heterótrofos de primer orden obtienen compuestos orgánicos al alimentarse de los autótrofos.</p>
<p>3. Explica y dibuja cómo pueden pasar los compuestos orgánicos a los heterótrofos de un nivel superior.</p>	<p>Explica cómo pueden pasar los compuestos orgánicos a los heterótrofos de un nivel superior.</p>	<p>Dibuja cómo pueden pasar los compuestos orgánicos a los heterótrofos de un nivel superior.</p>	<p>No explica ni dibuja cómo pueden pasar los compuestos orgánicos a los heterótrofos de un nivel superior.</p>
<p>4. Explica y dibuja como los compuestos de carbono en el detritus, en los desechos de animales, en la hojarasca, y en los organismos muertos de toda clase, son consumidos y degradados por los detritívoros (hongos, bacterias, etc.).</p>	<p>Explica como los compuestos de carbono en el detritus, en los desechos de animales, en la hojarasca, y en los organismos muertos de toda clase, son consumidos y degradados por los detritívoros (hongos, bacterias, etc.).</p>	<p>Dibuja como los compuestos de carbono en el detritus, en los desechos de animales, en la hojarasca, y en los organismos muertos de toda clase, son consumidos y degradados por los detritívoros (hongos, bacterias, etc.).</p>	<p>No explica o dibuja como los compuestos de carbono en el detritus, en los desechos de animales, en la hojarasca, y en los organismos muertos de toda clase, son consumidos y degradados por los detritívoros (hongos, bacterias, etc.).</p>
<p>5. Explica y dibuja cómo el carbono puede regresar al aire, para completar el ciclo, por medio de la respiración y la descomposición de los organismos muertos.</p>	<p>Explica cómo el carbono puede regresar al aire, para completar el ciclo, por medio de la respiración y la descomposición de los organismos muertos.</p>	<p>Dibuja cómo el carbono puede regresar al aire, para completar el ciclo, por medio de la respiración y la descomposición de los organismos muertos.</p>	<p>No explica o dibuja cómo el carbono puede regresar al aire, para completar el ciclo, por medio de la respiración y la descomposición de los organismos muertos.</p>

RECOLECCIÓN DE DATA

✓ Técnica tormenta de ideas:

Para determinar si el estudiante necesitaba clarificar concepciones alternas en los conceptos discutidos, tales como: compostaje y ciclos de carbono y de nitrógeno.



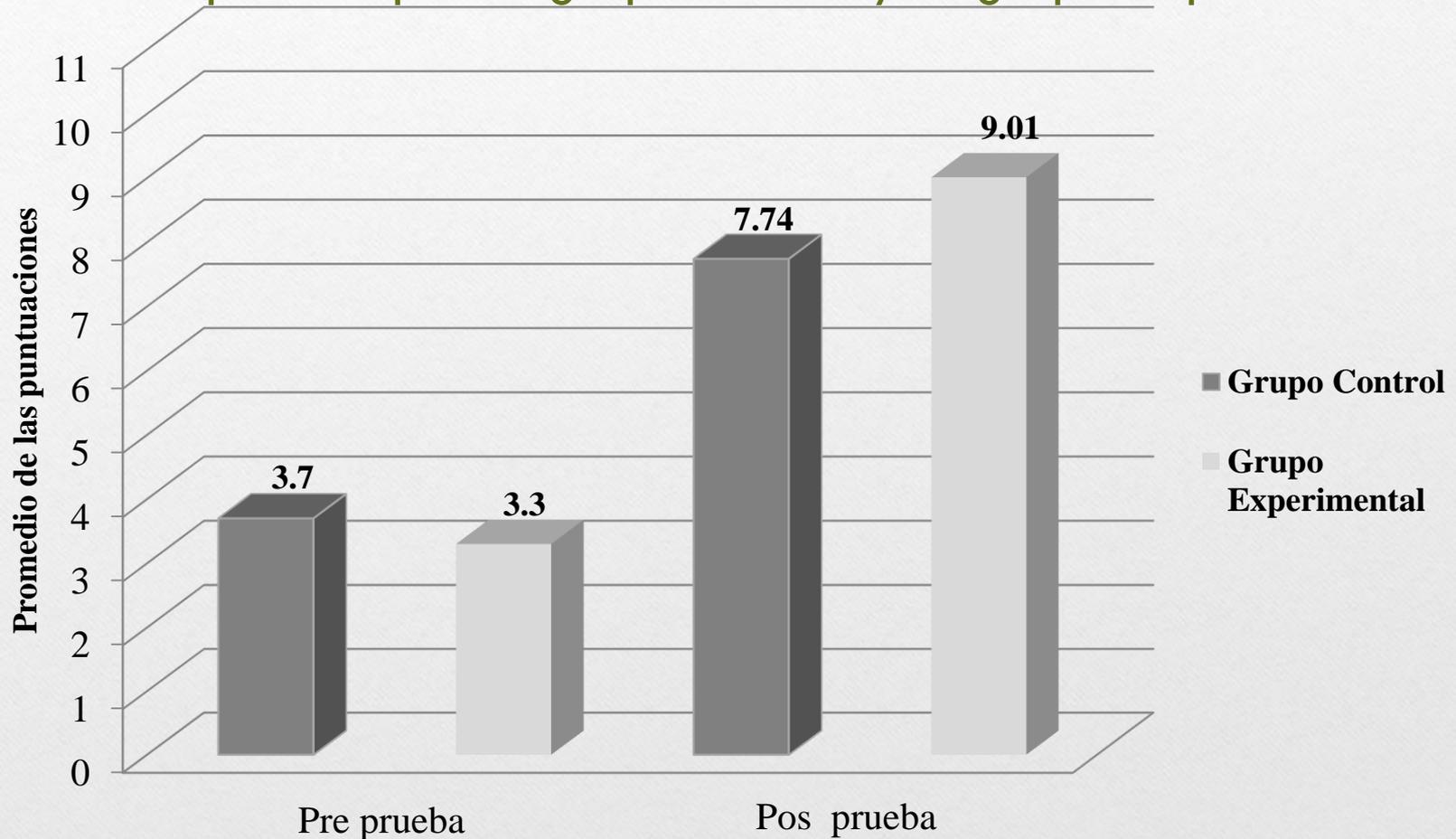
✓ Reflexiones individuales:

Para recoger datos cualitativos sobre la percepción de los estudiantes respecto a su proceso de aprendizaje sobre los temas curriculares discutidos durante el proyecto.

Reflexiona sobre lo que has aprendido sobre los temas trabajados durante el proyecto escolar:
Trabajo en equipo: El trabajar en equipos muy efectivo y muy divertido. Pero nuestra opinión es que...
Desperdicios sólidos: Hay muy mal uso de los desperdicios sólidos. Proximamente debemos y este problema hay que resolverlo.
Ciclo de carbono y ciclo de nitrógeno: No se muestra un ciclo natural de reciclaje. Proximamente que la materia se recicla. Que los boquetes son muy importantes.
Compost y cultivos verticales: son una vía para resolver. vimos que no es necesaria. Wta todo y que los boquetes son importantes.

RESULTADOS

Promedio de las puntuaciones obtenidas en la Pre prueba y la Pos prueba por el grupo control y el grupo experimental



ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Para determinar si el aprendizaje de los estudiantes fue significativo, se realizaron varios análisis estadísticos:

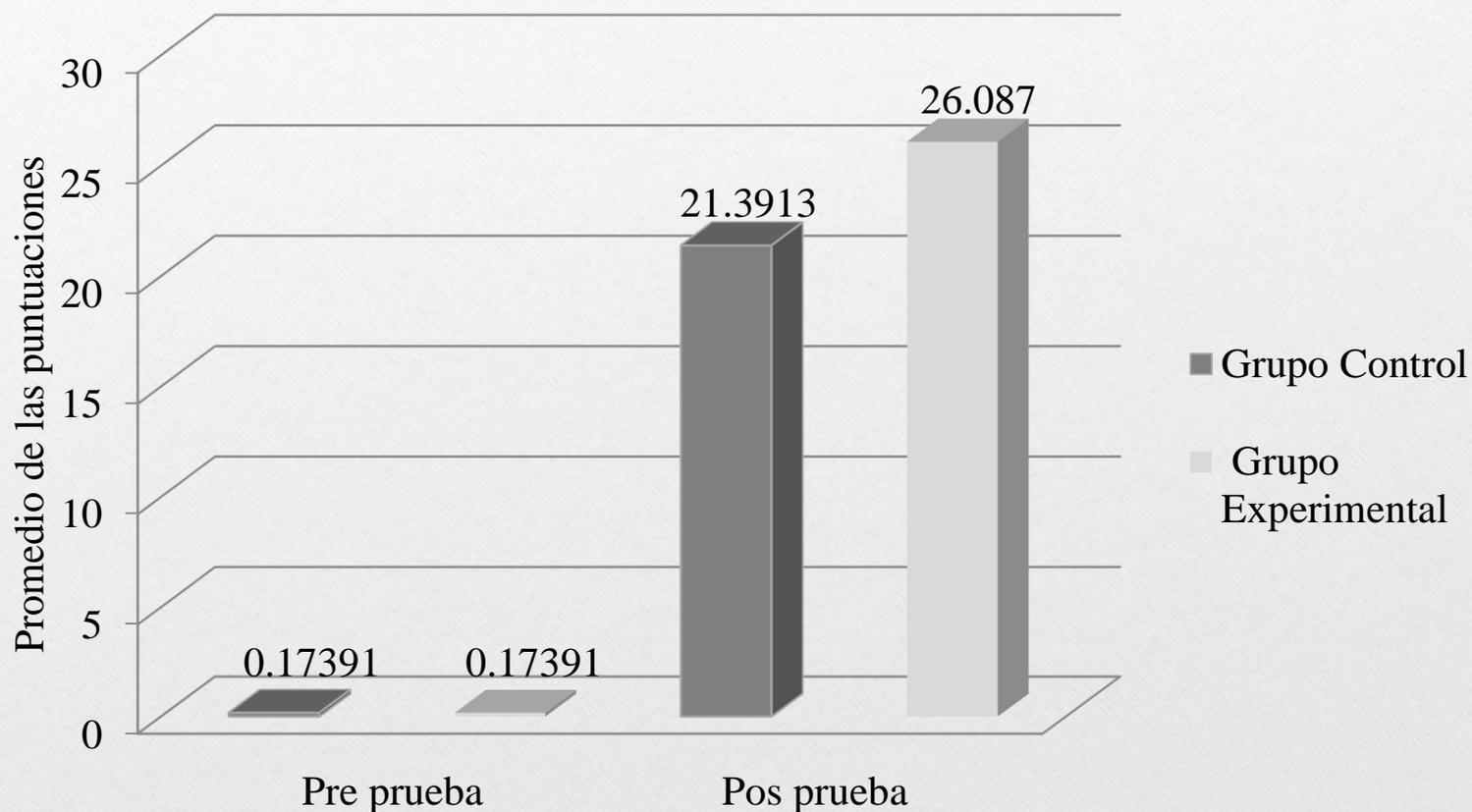
- Los resultados de la Prueba de Anderson-Darling o ($AD=0.666$, $p > 0.077$) y del Test de Levene ($F=0.11$, $p=0.737$), permitieron aseverar la normalidad de los datos y la homogeneidad de varianzas entre los tratamientos.
- Lo que implica que los estudiantes partieron de un conocimiento similar sobre los conceptos (Ciclo de Carbono y Ciclo de Nitrógeno).

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

- Por su parte, los resultados del Análisis de Covarianza mostraron que no hubo una relación significativa entre los resultados de la Pre prueba y los de la Post Prueba ($F = 0.43$, $p = 0.514$, 1 gl). Lo que significa que el aprendizaje del grupo experimental fue significativo.
- Con relación a la posible influencia de la estrategia de enseñanza en el aprovechamiento académico de los estudiantes, los resultados del Análisis de Varianza reflejaron que hubo diferencias significativas entre las puntuaciones obtenidas por los estudiantes en la Pos prueba ($F = 12.09$, $p = 0.001$, 1 gl).

RESULTADOS

Promedio de las puntuaciones de los diagramas del Ciclo de Carbono construidos por los estudiantes del grupo control y del grupo experimental



Diagramas del Ciclo de Carbono

Grupo control antes de la discusión

CSMER MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION - I^a

Nombre: _____ Fecha: 20/1/2014

Diagrama del ciclo de carbono

Las personas respiran Oxígeno que nos dan las plantas y para que ellas vivan necesitan dióxido de carbono que es el que nosotros botamos.

The diagram shows a person on the right and a plant on the left. An arrow points from the plant to the person, and another arrow points from the person to the plant. There are also arrows pointing from the plant to the ground and from the ground to the plant, representing soil carbon exchange.

Los estudiantes demostraron desconocimiento del tema al indicar que las plantas:

- nos brindan oxígeno , nosotros exhalamos CO₂ y el ciclo se completa.
- obtienen el carbono del suelo en lugar de obtenerlo del aire durante la fotosíntesis.

Grupo Experimental antes de comenzar el Proyecto Escolar

CSMER MAXIMIZING YIELD THROUGH INTEGRATION - I^a

Nombre: _____ Fecha: 19 de enero de 2014

Diagrama del ciclo de carbono

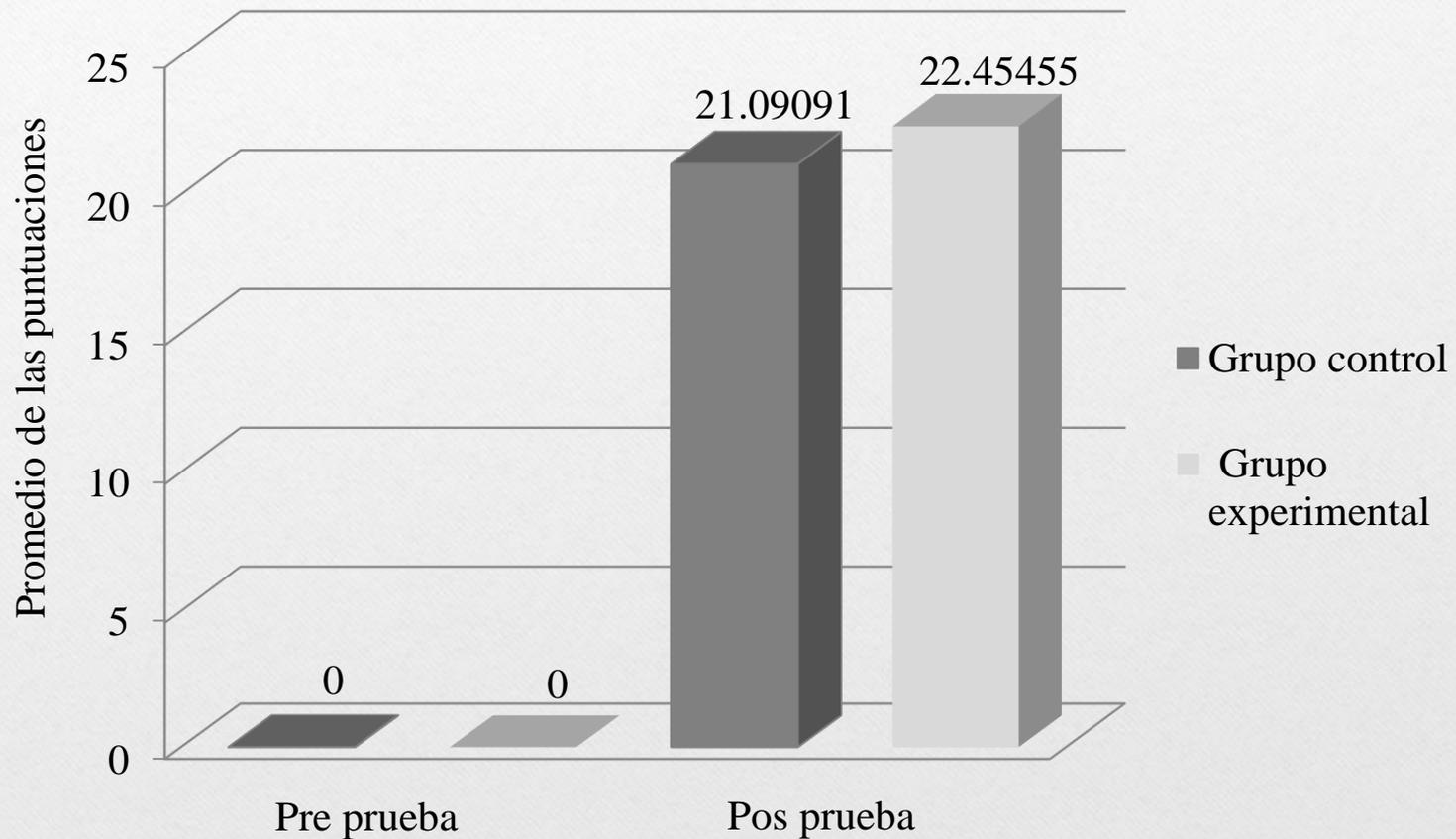
The diagram shows a sequence of four stages: a green leaf, a yellowing leaf, a pile of leaves, and a small pile of soil. Arrows connect the stages from left to right, illustrating the process of decomposition and soil formation.

Los estudiantes demostraron desconocimiento del tema al:

- representar concepciones alternativas.
- Indicar que la materia orgánica muere y no ocurre nada más.
- demostrar que no entienden los procesos por los cuales la materia es transformada.

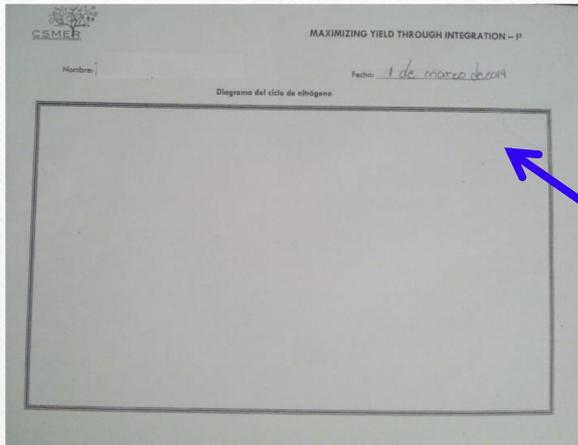
RESULTADOS

Promedio de las puntuaciones de los diagramas del Ciclo de Nitrógeno del grupo control versus el grupo experimental



Diagramas del ciclo de nitrógeno

Grupo control antes de la discusión



Ambos grupos demostraron desconocimiento del tema.

Grupo Experimental antes de comenzar el Proyecto Escolar

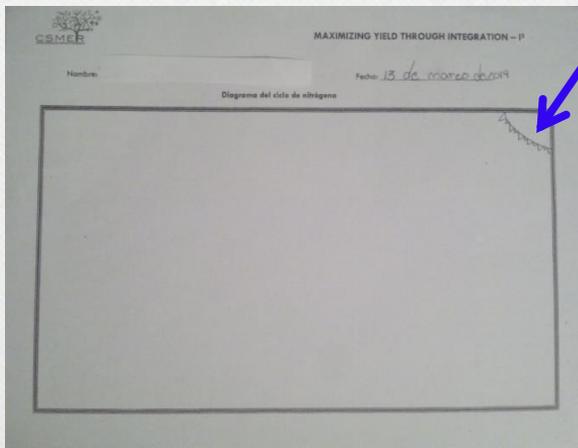
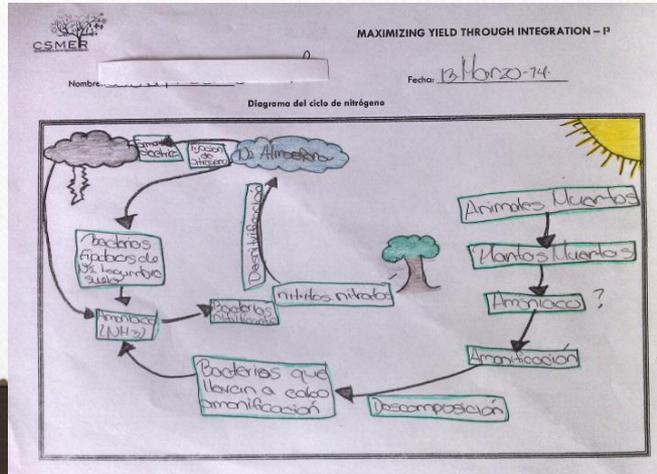
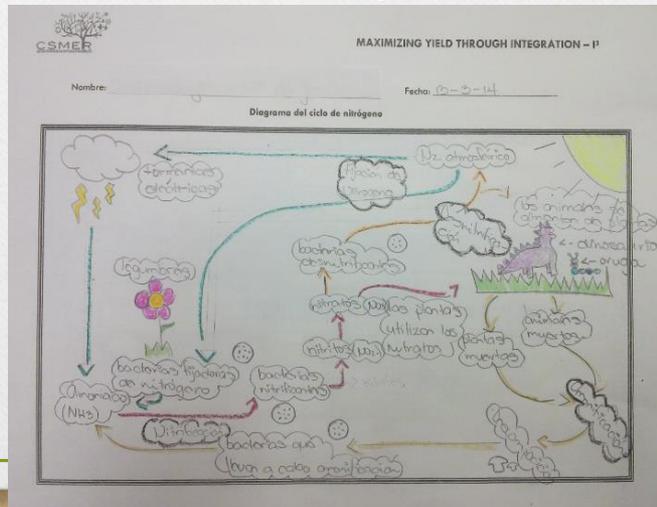


Diagrama del ciclo de nitrógeno

Grupo control después de la discusión



Grupo Experimental
al finalizar el Proyecto Escolar



Los estudiantes:

- presentaron diagramas incompletos del ciclo.
- representaron el papel que desempeñan las bacterias en los distintos procesos del ciclo, excepto en el proceso de desnitrificación.

Los estudiantes:

- representaron todas las transformaciones que ocurren en el ciclo de nitrógeno.
- representaron como la materia muerta es transformada y el papel de los microorganismos en el proceso.
- Presentaron, en su mayoría, diagramas sin concepciones alternativas sobre la descomposición de la materia por los organismos del suelo.

DISCUSIÓN

- Rastrear la materia es uno de los principios fundamentales en Biología y se puede utilizar como una herramienta para el razonamiento acerca de los procesos biológicos (Asshoff, R., Riedl, S. & Leuzinger, S. 2010).
- Además, también puede ayudar a los estudiantes a entender la complejidad y variedad de los procesos naturales (Asshoff, R., Riedl, S. y Leuzinger, S. 2010).



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- ❑ Los estudiantes tienen dificultad para entender la importancia de los organismos microscópicos en el ciclo de carbono y de nitrógeno.
- ❑ Para los estudiantes es un reto comprender cómo las plantas, a través de la fotosíntesis, convierten un gas invisible en moléculas orgánicas en la biomasa que pueden ver, tocar y probar.
- ❑ Es igualmente difícil para ellos comprender cómo microbios invisibles, que viven en entornos tales como el suelo, pueden descomponer nuevamente esos sustratos orgánicos en bióxido de carbono invisible, completando así el ciclo del carbono.

CONCLUSIÓN

- El resultado final mostró que ambos grupos mejoraron la comprensión de los conceptos científicos trabajados, pero el grupo experimental tuvo una mejor ejecución académica.
- Podemos concluir que el Proyecto Escolar fue efectivo al discutir el ciclo de carbono y el ciclo de nitrógeno.
- Estrategias de aprendizaje, como el PBL, permiten que los estudiantes construyan su conocimiento y cambien sus concepciones alternas. Los estudiantes internalizan los conceptos curriculares correctamente y entienden como el conocimiento científico transforma la manera en que ellos ven el mundo.

Video



STEAM

Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics

Engineering = Ingeniería

Diseño de las canasta y cultivos verticales

Science = Ciencia

Conceptos,
Procesos de la ciencia

Mathematics = Matemáticas

Al realizar observaciones cuantitativas, tales como, medición del crecimiento de las plantas y preparación de gráficas.

Technology = Tecnología

Equipo e instrumentos de laboratorio, uso de computadora e internet, etc.

Arts = Arte

En los diagramas de los ciclos y en la preparación de los cultivos

REFERENCIAS

- Asshoff, R., Riedl, S. & Leuzinger, S. (2010). Towards a better understanding of carbon flux. *JBE*, 44(4) Autumn 2010, 180-184.
- O'Connell, D. O. (2010). Dust Thou Art Not & unto Dust Thou Shan't Return: Common Mistakes in Teaching Biogeochemical Cycles. *The American Biology Teacher*, 72(9), November/December 2010, 552-556.
- Velázquez, Lizette & Frances Figarella. *La problematización en el aprendizaje: tres estrategias para la creación de un currículo auténtico*. Puerto Rico: Editorial Isla Negra, 2012.
- Liu, Min, Lucas Horton, Justin Olmanson & Paul Toprac. "A study of learning and motivation in a new media enriched environment for middle school science". *Education Tech Research Dev*, num. 59 (February 2011): 249–265.

PREGUNTAS O COMENTARIOS

