

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León.  
Universidad de Zaragoza – España  
Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades.  
Maestría en Educación Rural y Desarrollo, III Edición**



**Tema:**

**Estrategias Didácticas para la Enseñanza – Aprendizaje de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas en el Undécimo Grado del Instituto Cristo Rey de San Lucas, Departamento de Madriz, Nicaragua, en el II semestre del año 2012.**

**Autor: Lic. Hilario Ernesto Gallo Cajina**

**Tutora: Msc. María Luisa Ruíz López.**

Con la colaboración y auspicio de:



**León-Enero 2014**

**“A la libertad por la Universidad”**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, LEÓN.**

León, 31 de Enero de 2014.

**AVAL DEL TUTOR**

**M.Sc. Esther Marina Venegas**

Coordinadora, Maestría en Educación Rural y Desarrollo

UNAN-León

Su Despacho

Estimada Maestra Vanegas:

En atención a lo indicado en el Documento “Como abordar la Tesis de la Maestría Educación Rural y Desarrollo” (Tercera edición), ofrecida conjuntamente por la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León y la Universidad de Zaragoza, rindo dictamen favorable al informe final de la tesis titulada: **“Estrategias Didácticas para la Enseñanza – Aprendizaje de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas en el Undécimo Grado del Instituto Cristo Rey de San Lucas, Departamento de Madriz, en el II semestre del año 2012”**.

Por lo anterior, solicito respetuosamente que se proceda a nombrar el tribunal evaluador y la programación de la fecha para su defensa.

Agradeciendo su atención, me suscribo de Usted,

Atentamente,

M.Sc. María Luisa Ruíz López  
Tutora de Tesis

## **DEDICATORIA:**

Dedico este trabajo primeramente a Dios como ser supremo que hace posible todo lo que somos y podemos concebir; a mi familia, pilar fundamental del esfuerzo por llevar a buen término este producto que hoy se presenta y a todas aquellas personas que sin dudarlo y sin esperar algo a cambio me brindaron su apoyo para materializar este trabajo.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la UNAN – León y a la Universidad de Zaragoza España por darme la oportunidad de construir un peldaño más en mi formación profesional, al Decanato de la Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades por ofertar esta Maestría en Educación Rural y Desarrollo, a la Coordinación de la Maestría, a mi tutora por el tiempo y experiencias que compartió, al cuerpo docente del Instituto Cristo Rey y un agradecimiento especial, a todos aquellos amigos y conocidos que de múltiples maneras contribuyeron en el alcance de todos los logros de éste trabajo Investigativo.

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Presentación .....	1
1.2. Planteamiento del Problema.....	3
1.2.1.Marco Contextual.....	3
1.2.2.Preguntas de investigación .....	8
1.2.3.Antecedentes .....	9
1.2.4.Justificación.....	9
1.3. Objetivos .....	13
1.3.1.Objetivo General:.....	13
1.3.2.Objetivos Específicos:.....	13
2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN PROBLEMA.....	14
2.1. Organización y Caracterización del Equipo de Investigación. ....	14
2.2. Métodos y Técnicas para la Recopilación de la Información. ....	16
2.3. Resultados, análisis e interpretación de la situación problema. ....	23
2.4. Reflexión del diagnóstico .....	25
2.5. Hipótesis - Acción.....	28
3. PLANIFICACIÓN DE LA ACCIÓN.....	29
3.1. Fundamentos teóricos de la Investigación Acción Participativa. ....	29
3.2. Teorías y enfoques del tema de investigación .....	32
3.3. Plan de Mejora.....	42
4. EJECUCIÓN DEL PLAN DE MEJORA.....	45
4.1. Actividades Implementadas.....	45

4.2. Mecanismos para el seguimiento y monitoreo.....	70
5. REFLEXIÓN Y EVALUACIÓN: .....	75
5.1. Resultados de la acción .....	75
5.2. Cumplimiento del Plan de Mejora .....	78
5.3. Medidas correctivas para el cumplimiento del Plan de mejora. ....	79
5.4. Lecciones aprendidas:.....	80
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
6.1. Conclusiones.....	83
6.2. Recomendaciones.....	84
BIBLIOGRAFÍA.....	85
ANEXOS.....	88
Anexo 1. Copia de acta de notas del MINED de olimpiadas matemáticas 2011.....	88
Anexo 2 Entrevista aplicada a autoridades del MINED del Municipio de San Lucas Departamento de Madriz. ....	90
Anexo 3. Entrevista a profesores de matemáticas del Municipio de San Lucas Departamento de Madriz. ....	91
Anexo 4. Entrevista aplicada a padres de familia y líderes de la Comunidad de San Lucas, Departamento de Madriz.....	92
Anexo 5: Encuesta realizada a estudiantes del Instituto Cristo Rey, Municipio de San Lucas, Madriz. ....	93
Anexo 6: Consolidado Entrevista aplicada a cinco autoridades del MINED del Municipio de San Lucas Departamento de Madriz. ....	94
Anexo 7: Consolidado Entrevista a nueve profesores de matemáticas del Municipio de San Lucas Departamento de Madriz.....	96
Anexo 8: Consolidado Encuesta a estudiantes.....	98
Anexo 9: Gráficas representativas de Encuestas de estudiantes.....	99

Anexo 10: .Consolidado Entrevista aplicada a doce padres de familia y líderes de la Comunidad de San Lucas, Departamento de Madriz. ....	104
Anexo 11: Guía de observación directa en el aula de clase en la asignatura de matemáticas....	106
Anexo 12:..Guía didáctica para el estudiante, sobre Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas..	107
Anexo 13:..Guía didáctica sobre Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas, para el profesor. ....	126
Anexo 14: Listado de profesores asistentes a los talleres de capacitación .....	149
Anexo 15: Cuadro de distribución de las unidades en el tiempo, de Matemáticas.....	150
Anexo 16: Unidad IV Resolvamos Ecuaciones Exponenciales y logarítmicas Undécimo grado...	151
Anexo 17:Estrategias Didácticas para formar Competencias .....	156
Anexo 18: Copia del Libro Actas del Instituto Cristo Rey, Municipio de San Lucas, Departamento de Madriz 2011 y 2012.....	164
Anexo 19: Fotografías de profesores participantes de Talleres de Capacitación en Estrategias Didácticas de E - A y ambientes en el Instituto Cristo Rey.....	170

# 1. INTRODUCCIÓN

*El arte supremo del maestro es despertar el placer de la expresión creativa y el conocimiento. Albert Einstein*

## 1.1. Presentación

El Instituto Cristo Rey, surgió de la gestión que realizaron miembros representativos de las comunidades del Municipio de San Lucas, del Departamento de Madriz, para aumentar la Cobertura Educativa en la zona, ya que se necesitaba viajar fuera del Municipio para poder realizar estudios Secundarios. Atiende las Modalidades de Educación Preescolar, Educación Primaria y Educación Secundaria, contando para el año 2012, en la Modalidad Regular, una matrícula de 608 estudiantes, de los cuales 240, eran atendidos por 08 profesores de Educación Primaria y 368 estaban asistidos por 14 profesores de Educación Secundaria.

La planta docente del Instituto Cristo Rey estaba formada por 26 profesores, 17 de ellos eran graduados en estudios universitarios, 09 eran empíricos.

Las necesidades Educativas en las Escuelas Rurales de nuestro país son cada vez mayores y este Centro no es la excepción, los profesores requerían fortalecer su Formación Docente, que incidía en la calidad de la Enseñanza y Aprendizaje de los estudiantes.

Este Centro Educativo para su funcionamiento, disponía de una estructura que dinamizaba su acción desde el punto de vista operativo y administrativo, de acuerdo con la normativa que regía el Estado a las instituciones de enseñanza en Nicaragua.

La posibilidad de contribuir a la mejora de los aprendizajes está ligada al deseo de cada individuo de apropiarse de los saberes y de la oportunidad de contar con los conocimientos científicos y pedagógicos básicos, en el caso de facilitadores

involucrados dentro del proceso de educación formal, para ofrecer a la comunidad estudiantil una enseñanza con los niveles de estándares de calidad.

En general, las dificultades del aprendizaje de las matemáticas, son diversas, aunque se pueden agrupar en tres bloques como lo plantea Beatriz Carrillo Siles en su obra “Dificultades en el Aprendizaje Matemático” ([http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod\\_ense/revista/pdf/Numero\\_16/BEATRIZ\\_CARRILLO\\_2.pdf](http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_16/BEATRIZ_CARRILLO_2.pdf)). En primer lugar las dificultades asociadas a la propia naturaleza de las matemáticas (complejidad de conceptos, estructura jerárquica de los conocimientos matemáticos, carácter lógico, lenguaje matemático), en segundo lugar la enseñanza (el cómo se enseña), su metodología, estrategias y organización y finalmente lo relacionado al aprendiente (creencias y aptitudes sobre las matemáticas, desarrollo cognitivo y alteraciones neurológicas).

De manera particular, dentro del aprendizaje de las matemáticas, se tienen dificultades del aprendizaje de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas por ser este contenido programático abarcador, se debe tener dominio, entre otros prerrequisitos de aprendizaje, de la radicación y potenciación, así como de la factorización, además de las ecuaciones en general.

Lo anterior propone tomar acciones urgentes que coadyuven a “enfrentar el desafío Educativo en que se encuentran los sectores rurales, como el caso que se plantea en esta investigación, y que es una realidad en los países latinoamericanos”. (Estrada, 2004).

Los elementos anteriormente señalados proponían la necesidad de establecer una estrategia de formación docente orientada a la enseñanza de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas, para estudiantes de undécimo grado del Instituto Cristo Rey del Municipio de San Lucas, lo que contribuiría a fortalecer las competencias docentes.

## **1.2. Planteamiento del Problema.**

### **1.2.1. Marco Contextual**

#### A. Aspectos históricos.

San Lucas fue erigido a Pueblo en 1913, limita al norte con el Municipio de Somoto, al sur con el Municipio de Las Sabanas, al este con Municipio de Pueblo Nuevo (Departamento de Estelí) y al oeste con la República de Honduras y está localizada sobre las coordenadas de 13° 24' latitud norte y a 86° 36' longitud oeste y según datos del Instituto Nacional de Información y Desarrollo, INIDE, los habitantes de San Lucas son mayoritariamente rurales. Para el año 2005, eran un total de 12,975 habitantes y de ellos la población urbana era de 2,124 habitantes. (16.4 %) y la población rural de 10,851 habitantes (83.6 %).

El Instituto Cristo Rey inició mediante gestiones comunitarias para ampliar la cobertura y posibilidades de estudio de las Niñas y Niños, Jóvenes y Adolescentes de las 13 Comunidades del Municipio. Inicialmente comenzó con un plan básico, resultado del levantamiento de un Censo Estudiantil y posteriormente se apertura el ciclo diversificado, lo que facilitó la movilización de jóvenes a la cabecera Municipal para realizar sus Estudios Secundarios y no tener que viajar hasta la cabecera Departamental, Somoto.

Es importante enfatizar que la Educación Formal en el Municipio de San Lucas, Departamento de Madriz, se inició a principios de 1959, gracias a gestiones al Gobierno Departamental por parte de un grupo de personas cultas de la localidad, quienes consiguieron que el Ministerio de Educación Departamental asignara a profesores y profesoras de Educación Primaria para la apertura de los primeros grados (primero y segundo), en casas particulares de la Comunidad (información proporcionada por la Dirección del Instituto Cristo Rey).

A finales de 1959 se construyó una estructura rústica de paredes de adobe, piso de tierra, techo de teja y unas cuantas bancas en las que se acomodaban los estudiantes para recibir las clases.

La situación educativa fue mejorando y progresando paulatinamente con los años, llegándose a cubrir hasta cuarto grado, a pesar de muchas dificultades en infraestructura, mobiliario, materiales y personal calificado, y que se debía viajar a la ciudad de Somoto, cabecera Departamental, a concluir estudios primarios; todo esto se dio hasta 1976.

En el año 1977 se consiguió que en el Municipio de San Lucas se pudiera tener una Primaria Completa, de primero a sexto grado y además construir una escuela con una estructura en mejores condiciones, de paredes y piso de ladrillo, además ambientes elementales.

En el año 1980, después de la guerra de liberación, resulta destruida toda la documentación que registraba lo desarrollado sobre Educación en San Lucas, es cuando el señor Héctor Bográn, dona un terreno para que se construya el primer Centro Educativo del Municipio y, el Gobierno de Reconstrucción Nacional, inicia la construcción de:

- Dos pabellones de cuatro secciones cada una con capacidad para 35 estudiantes, por aula.
- Un pabellón de tres secciones con capacidad de 35 estudiantes.
- Un pabellón de dos secciones con capacidad de 35 estudiantes, donde funcionarían laboratorios de Física, Química y Biología.

El 27 de septiembre del año 1981 se finaliza la construcción de la estructura y se nombra "*Centro Educativo Arlen Siu*", en donde además de la Educación Formal, se impartirían clases de Formación Vocacional, tales como costura, electricidad, ebanistería, cocina, agricultura y crianza de animales de corral.

En el año 1995 se instauró en el Municipio de San Lucas la Educación Secundaria, con la apertura del Ciclo Básico (de séptimo a noveno grado). Siguiendo con la particularidad para los estudiantes del ciclo diversificado, décimo y undécimo grado, de tener que viajar a Somoto a concluir su bachillerato. Es hasta el año 2000, cuando la Educación se amplió hasta el Ciclo Diversificado.

En el año 1997 se cambió el nombre de Centro Educativo Arlen Siu a Instituto Nacional Cristo Rey.

En el año 2001 se dio la primera promoción de secundaria, con un total de 10 bachilleres.

#### B. Infraestructura.

En el año 2012, el Instituto Cristo Rey tenía la siguiente infraestructura:

- 7 pabellones con un total 19 aulas.
- 1 casa del maestro con 3 cuartos, una sala y una cocina.
- Una pequeña bodega.
- Un bar - cafetín.
- Una oficina para la dirección.
- Una biblioteca.
- Una sala multiuso con plazoleta contigua.

El Instituto Cristo Rey tiene una biblioteca y esta no contaba con bibliografía o recursos matemáticos de apoyo, lo que dificultaba la preparación tanto del profesor en la planificación de las clases, como el afianzamiento de los conocimientos de los estudiantes, lo que limitaba el proceso de Enseñanza - Aprendizaje.

Atiende las modalidades de:

- Preescolar:
  - a) Formal, con una matrícula de 36 estudiantes.
  - b) Comunitario, que funcionaba en un edificio anexo ubicado a 50 metros del Instituto, con una matrícula de 40 estudiantes.
- Primaria regular, con una matrícula de 240 estudiantes.
  
- Secundaria:
  - a) Regular, con una matrícula de 368 estudiantes.
  - b) A distancia, con una matrícula de 179 estudiantes.
  - c) Acelerada (Sandino II), con una matrícula de 52 estudiantes.

#### C. Personal docente.

El Instituto contaba (2102) con una planta docente de:

- a) Cuatro profesores de preescolar, uno graduado de la Escuela Normal (25 %) que atendía a la educación formal, y tres profesores bachilleres (75 %) no graduados que se desempeñaban como profesores comunitarios.
- b) Primaria: Ocho profesores, siete graduados (86 %) normalistas y uno no graduado (14%), bachiller.
- c) Secundaria: catorce profesores, nueve graduados (64 %) en licenciaturas en Educación y cinco no graduados (36 %). De ellos, tres eran bachilleres y dos estaban realizando estudios en la sede de la UNAN - León en Somoto, uno en la carrera de inglés y el otro en lengua y literatura<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup>Estos datos fueron facilitados por la Dirección del Instituto Cristo Rey, a través de su Director, el Profesor Fredy Gutiérrez y del Subdirector el Profesor Rolando Corea, el día 6 de agosto del año 2012, en entrevista realizada por el investigador del presente trabajo.

Por otra parte, tomando como referencia los censos de 1995: la población de San Lucas era 10 464, de los cuales 5 411 hombres y 5 053 mujeres, mientras que para el año 2005, de los 12 975 habitantes, 6 654 eran hombres y 6 321 mujeres (Fondo de Población, UNFPA – Naciones Unidas, 2006). De acuerdo al crecimiento poblacional, de San Lucas, para el año 2012 la población llegaría a ser alrededor de 16 000 habitantes, teniendo siempre supremacía la población rural.

Según la (UNESCO, 2004) expresan que: “Dado que la mayoría de los pobres, los analfabetos y los desnutridos del mundo viven en las áreas rurales, asegurar su acceso a una Educación de Calidad constituye un desafío importante. La falta de oportunidades de aprendizaje es tanto una causa como un efecto de la pobreza rural. Por tanto, las Estrategias de Educación y Formación deben integrarse en todos los aspectos del Desarrollo Rural Sostenible mediante planes de acción multisectoriales e interdisciplinarios. Esto implica crear nuevas alianzas entre las personas que trabajan en la agricultura y el desarrollo rural y quienes trabajan en la educación”. El Municipio de San Lucas, no está exento de la pobreza, analfabetismo, desnutrición, planteado por la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación y la Cultura), de allí el interés de indagar los aspectos que inciden en el proceso de Enseñanza – Aprendizaje, de acuerdo al foco de Investigación.

Igualmente el Centro de Información y Servicios de Asesoría en Salud, CISAS (1998), en documentos elaborados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC, ubica en Nicaragua, según el mapa de la pobreza, a San Lucas como uno de los Municipios más golpeados por este fenómeno social, ubicado en la clasificación de pobreza severa. Por tales condiciones, es necesario fortalecer el ambiente educativo para esta comunidad y que ellos puedan superar ese atraso al que han sido sumidos.

Las dificultades que afrontan los estudiantes de este sector son varias, entre las más relevantes podemos mencionar: limitantes económicas para la compra de útiles escolares, vestuario y calzado, hasta la adquisición de alimentos básicos para una

sana y adecuada nutrición<sup>2</sup>, lo que les afectaba gravemente en la concentración y bajo rendimiento escolar. Así mismo, recorrer grandes distancias para asistir a clase, lo que también les perjudicaba en su rendimiento escolar y desmotivación al estudio, haciéndolos vulnerables a la deserción escolar; aunque esta última sea una característica propia de la ruralidad.

Con la realización de este trabajo investigativo deja como resultado, una estrategia de formación docente para la enseñanza de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas, dirigida a estudiantes de undécimo grado, a través de la cual se diseñaron los modelos pedagógicos adecuados para el docente y su puesta en práctica con los estudiantes.

### **1.2.2. Preguntas de investigación**

Con todo lo planteado anteriormente el investigador se hizo las siguientes interrogantes:

1. ¿Cuáles son los factores (económicos, sociales y políticos) que inciden en la Formación y Actualización del docente de matemáticas del Instituto Cristo Rey?
2. ¿A cuántos Talleres de Capacitación sobre las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas han asistido los profesores de matemáticas del Instituto Cristo Rey en el primer semestre del 2012?
3. ¿Qué procedimientos utilizan los profesores de matemáticas del Instituto Cristo Rey en el proceso de Enseñanza – Aprendizaje de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas en undécimo grado?

---

<sup>2</sup>Información brindada mediante encuestas, en diciembre del 2011 y enero del 2012, a padres de familia y tutores.

4. ¿Cuentan los profesores de matemáticas del Instituto Cristo Rey con Materiales y Recursos Didácticos para el desarrollo de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas?
5. ¿Cómo podrían mejorar los profesores de matemática de undécimo grado en el proceso de Enseñanza – Aprendizaje de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas al aplicar las estrategias aprendidas?

### **1.2.3. Antecedentes**

Después de realizada la revisión documental sobre los posibles estudios de la temática tratada en esta investigación, se puede indicar que no se encontraron trabajos referidos al tema en el contexto del área de estudio, sin embargo, al consultar en los distintos buscadores informáticos, hay investigaciones similares, como es el caso en la República Dominicana, donde se utilizan las Estrategias metacognitivas y el software Derive en el aprendizaje de las funciones, para conseguir la mejora de los aprendizajes de las matemáticas; fin principal de la presente tesis.

### **1.2.4. Justificación.**

En Nicaragua, la Educación es un Derecho Constitucional (art. 121), donde cada nicaragüense tiene iguales oportunidades a tener acceso a una Educación Inclusiva, pertinente, contextualizada y de calidad, la que contribuya a su formación y superación personal y social (República de Nicaragua); sin embargo, los bachilleres que egresan de los Institutos Rurales enfrentan obstáculos, pues en general, “la Educación de los Institutos de la zona Rural está en manos de profesores empíricos.

El alto nivel de empirismo del magisterio (70% en la educación preescolar, 25% en la educación primaria y 37% en la secundaria) afecta la calidad del servicio educativo” (Tunnermann Bernheim, 2008)

Otro de los aspectos que impacta severamente la educación en la ruralidad nicaragüense, es el hecho, que la mayoría de los estudiantes de estos centros educativos, provienen de lugares muy alejados de su centro de estudio y de familias donde los padres sólo realizaron estudios primarios, y en ciertos casos, incompletos.

Por las características propias de la ruralidad, los profesores deben estar aptos, con Competencias necesarias para poder enfrentar el reto de preparar y orientar de la mejor manera a sus estudiantes, los que casi solos, sin el apoyo académico de sus padres, deben formarse.

De acuerdo a entrevistas realizadas a profesores de matemáticas del Instituto Cristo Rey, plantearon la necesidad de enriquecer los conocimientos científicos y sobre Estrategias Didácticas – Metodológicas en la Enseñanza de las matemáticas, a través de talleres de capacitación, asesoramiento pedagógico y acompañamiento por parte del investigador, en vista que en los Talleres de Evaluación, Programación y Capacitación Evaluativa (TEPCE), no habían especialistas que les ayuden a superar sus necesidades al no laborar técnicos de matemáticas, considerando ellos que una de las unidades programáticas abarcadora (cubre varias temáticas: potenciación, factorización, ecuaciones, entre otras) y de gran aplicabilidad en muchas ciencias, al realizar estudios superiores son las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas, por tanto son consideradas por la Comunidad Educativa del Instituto Cristo Rey, de mucha importancia y de ayuda a la mejora del proceso de Enseñanza -Aprendizaje de las matemáticas.

Los profesores no contaban con recursos económicos para la adquisición de textos de matemáticas en los que pudieran apoyarse para la preparación de sus clases y así asesorar mejor a sus estudiantes.

Hemos logrado detectar que los principales problemas que presentaban los docentes y estudiantes del Instituto Cristo Rey, del Municipio de San Lucas son la falta de Capacitación por parte del MINED, y Bibliografía para la Enseñanza - Aprendizaje de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas.

Desde el año 2003, la UNAN - León ha venido trabajando con estudiantes y profesores de secundaria del Departamento de Madriz, en la búsqueda de bajar el nivel de empirismo y elevar la calidad de la enseñanza.

Es necesario propiciar condiciones educativas contextualizadas a las necesidades propias de la ruralidad nicaragüense, donde toda la comunidad juegue el papel de coautora, copartícipe y corresponsable de la educación de sus hijos o tutorados.

Es urgente que los profesores del Instituto Cristo Rey de San Lucas instauren y desarrollen Estrategias de Aprendizajes adaptadas a la ruralidad, donde ellos puedan elaborar materiales o Medios Didácticos de bajo costo, acordes a esa realidad, especialmente de las enseñanzas de las matemáticas la cual es una de las asignaturas que presenta mayor dificultad de aprendizaje, para los estudiantes.

En la presente investigación, se contó con la colaboración del Delegado Municipal del MINED, técnicos Departamental y Municipal de la institución, Director y Subdirector del Centro, profesorado de matemáticas, padres de familia, estudiantes y algunos representantes de organismos que tienen presencia en la comunidad y se pretende que ella sirva de referencia a posteriores investigaciones sobre temas a fines que vengán a dar continuidad a la mejora de la Calidad de la Educación en la Ruralidad nicaragüense.

En consecuencia, la Investigación sobre Estrategias Didácticas para la Enseñanza – Aprendizaje de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas en el Undécimo Grado del Instituto Cristo Rey de San Lucas, Departamento de Madriz, tuvo como propósito proporcionar Estrategias metodológicas de Enseñanza - Aprendizaje de las matemáticas, para que los estudiantes del Instituto Cristo Rey de San Lucas puedan construir y reconstruir sus aprendizajes, a partir de la orientación oportuna y facilitación de Estrategias y Técnicas por parte de sus profesores, quienes luego de haber realizado talleres de capacitación sobre conocimientos científicos y Estrategias Didácticas para la Enseñanza – Aprendizaje de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas:

- *Mejoraron sus Planes de Clases* integrando en ellos entre otras cosas; frases motivantes al inicio y final de cada clase, organizadores gráficos, mazo de cartas modificadas pedagógicamente, frases complementarias para estructurar conceptos y/o definiciones, fichas resúmenes, papelógrafos, preguntas de control del aprendizaje.
- *Elaboraron conjuntamente con el investigador guías didácticas metodológicas* para la Enseñanza – Aprendizaje de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas, para complementar los planes de clases, así como material didáctico de apoyo a su labor docente y paralelamente, la puesta en práctica de estas guías, para el empoderamiento del contenido de estudio de una manera fácil y motivadora, donde cada uno de los estudiantes tomó parte activa del proceso.
- Desarrollaron un proceso de Seguimiento – Acompañamiento de parte del investigador lo que contribuyó a que los profesores experimentaran más seguridad y motivación, haciendo mejor su labor docente, dejando atrás el modo tradicional de impartir sus clases (dictados, siendo ellos el centro del proceso, clases aburridas y más), tomando a los estudiantes como el centro del proceso de Enseñanza – Aprendizaje y con los que se debe construir y reconstruir los saberes.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General:**

Fortalecer en conocimientos científicos y Estrategias Didácticas la Enseñanza - Aprendizaje de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas a los profesores del undécimo grado del Instituto Cristo Rey, de San Lucas, Departamento de Madriz en el II Semestre del año 2012.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos:**

1. Identificar los factores que inciden en las dificultades del proceso de Enseñanza - Aprendizaje de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas en undécimo grado.
2. Desarrollar un proceso de capacitación sobre conocimientos científicos y aplicación de Estrategias Didácticas en las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas con los profesores de matemáticas del undécimo grado del Instituto Cristo Rey.
3. Elaborar guías Didácticas metodológicas para profesores y estudiantes que contribuyan a la mejora de la Enseñanza – Aprendizaje de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas en undécimo grado.
4. Valorar el proceso de Enseñanza – Aprendizaje aplicando las nuevas Estrategias metodológicas en la Enseñanza de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas en undécimo grado.

## 2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN PROBLEMA.

*Cuando eres un educador siempre estás en el lugar apropiado a su debido tiempo. No hay horas malas para aprender. Betty B. Anderson*

### 2.1. Organización y Caracterización del Equipo de Investigación.

#### Quien es el Equipo de Investigación.

El equipo investigador estuvo formado por el investigador quien es Licenciado en Ciencias de la Educación con mención en Física – Matemática, tiene postgrados en Didáctica de la Física (UNAN –León – UAH) y en Innovación Educativa, Matemática (UCA), laboró doce años en la educación secundaria impartiendo clases de Física y Matemática y actualmente lleva once años impartiendo clases en la Educación Superior, laborando para la UNAN – León, en el Centro Universitario Regional (CUR), sede Somoto y quien fue responsable de controlar y evaluar cada una de las etapas o fases del proceso investigativo y un equipo de colaboradores, que compartieron información, brindaron apoyo para conseguir espacios de participación en cada uno de los eventos de la Comunidad Educativa, obtener acceso a las aulas de clase, permisos de los profesores, información de importancia y otras necesidades del proceso de investigación.

- *Hilario Ernesto Gallo Cajina*, Responsable de la investigación.

#### COLABORADORES:

- MSc. Ernesto Tinoco, Docente MINED, catedrático UCAN –León.
- MSc. Carlos Medina, catedrático UNAN – León.
- MSc. Sonia Blanco, catedrática UNAN – León.
- MSc. Vinicio Sandino, catedrático UNAN – León.
- MSc. Germán Caldera, catedrático UNAN – León.

- MSc. María Emilia González, Técnica Departamental MINED
- Profesor Marvin E, Gómez Casco, Delegado Municipal de San Lucas, MINED
- Profesor Freddy Gutiérrez, Director Instituto Cristo Rey.
- Profesor Rolando Corea, Subdirector Instituto Cristo Rey.
- Señor Luis Benavides, Presidente de padres de familia Instituto Cristo Rey.
- Licenciado Harold Bertrand, Técnico Departamental MINED
- Licenciada. Adys Aleyda Rosales Pérez, Profesora de matemática de undécimo grado que implementará la acción.

El equipo de investigación se reunió ordinariamente cada 15 días para la planificación, seguimiento, ejecución y evaluación de las actividades encaminadas al cumplimiento de todo el proceso

### **Papel del Equipo de Colaboradores.**

El Máster Ernesto Tinoco, brindó asesoría sobre programas de estudio de secundaria.

El Máster Carlos Medina, asesoró sobre metodología de la enseñanza de las matemáticas.

La Máster Sonia Blanco, contribuyó con la redacción.

El Máster Vinicio Sandino, asesoró sobre la estructuración del trabajo de tesis.

El Máster Germán Caldera, asesoró sobre la estructuración del trabajo de tesis.

La Máster María Emilia González brindó asesoramiento técnico metodológico y en aspectos formales de la investigación, como informando sobre la caracterización educativa de la Comunidad.

El Profesor Marvin Gómez colaboró para la coordinación de las actividades de capacitación y facilitando toda la información oficial del MINED a nivel del Municipio.

Los Profesores Freddy Gutiérrez y Rolando Corea colaboraron en la coordinación de cada una de las actividades con los docentes del Instituto Cristo Rey, facilitaron toda la información oficial del Instituto, y en coordinación con el Sr. Luis Benavides, las actividades con los miembros de la Comunidad Educativa.

El Licenciado Harold Bertrand colaboró mediante el asesoramiento técnico metodológico a través de la consejería escolar.

## **2.2. Métodos y Técnicas para la Recopilación de la Información.**

En el establecimiento de los primeros contactos y el reconocimiento del lugar en donde se llevó a cabo la investigación, se realizaron una serie de visitas, logrando establecer comunicación con cada una de las personas que conforman el Consejo Comunal de Educación, con varios integrantes de la Comunidad Educativa y con miembros de organismos que tienen participación en el Plan de Desarrollo del Municipio, en proyectos de Educación; tales como Instituto de Promoción Humana (INPRHU) y Por la Niñez Nicaragüense (PLAN Nicaragua).

En la primera fase se realizó un diagnóstico de un FODA, con el objetivo de determinar la Situación Problema que allí se suscita en la asignatura de matemática y específicamente en la unidad de Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas que se presentaba en la Comunidad Educativa del Instituto Cristo Rey del Municipio de San Lucas, en el Departamento de Madriz.

## Síntesis del Análisis del FODA

En los cuadros siguientes se sintetizaron las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas identificadas por los miembros de la Comunidad Educativa del Instituto Cristo Rey, así como el tratamiento o acciones que se le debió dar.

Cuadro 1: Fortalezas. Acciones o estrategias para incrementarlas o mantenerlas.

Fortalezas ( F )	Estrategia Incrementarla o Mantenerla
Personal docente joven y con mucha disponibilidad de cambio, de trabajo, de tiempo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear movimiento de alumnos monitores y motivar a los bachilleres a estudiar carreras de Ciencias de la Educación, para el relevo generacional.</li> <li>• Realizar campañas motivacionales en donde se resalte la labor del docente y su papel en la formación de las generaciones en desarrollo</li> </ul>
Profesores aplican metodologías activas, participativas y para la vida.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volver más significativas las clases de matemáticas y de física, dándoles el carácter práctico en la vida diaria de los estudiantes.</li> <li>• Docentes planificando de manera relevante y pertinente a las necesidades del educando y de la comunidad en la que se desarrolla.</li> </ul>
Instalaciones excelentes y con espacio suficiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar campañas para el cuidado y la preservación de los medios y materiales con que se cuenta.</li> <li>• Incorporar en el Plan Institucional el mantenimiento y habilitación de nuevos espacios, según las necesidades de la institución.</li> </ul>
Plan institucional actualizado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Involucrar a toda la comunidad educativa en el fortalecimiento y ejecución del Plan Institucional</li> </ul>

Cuadro 2: Oportunidades. Acción o estrategia para aplicarlas.

<b>Oportunidades (O)</b>	<b>Estrategia Aplicarla</b>
Excelentes relaciones con ONG que tienen interés en Educación de la zona y organismos españoles como Menorqui y la Universidad VIC.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear una comisión Institucional que valore, presente y coordine las actividades encaminadas al fortalecimiento de la calidad educativa en el centro en alianza con los ONG que apoyan esta labor.</li> <li>• Establecer intercambios de estudiantes y docentes con los organismos españoles que potencien la cualificación de los docentes y estimule a los estudiantes a formarse con una educación de mayor calidad, a través de la autopersección y el trabajo cooperativo.</li> </ul>
Espacios de intercambio y complementariedad académica entre docentes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espacios de retroalimentación o círculos pedagógicos en los que se debaten teorías y estrategias, aplicación de nuevas ideas y modelará nuevas didácticas.</li> <li>• Aplicación de estrategia activas participativas, reflexivas, demostrativas.</li> </ul>
Cursos técnicos o de profesionalización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar con la dirección de la sede de la UNAN – León en Somoto, la profesionalización del personal requerido por el centro, así como con el INANTEC, cursos técnicos a aquellos jóvenes que no pueden continuar Estudios Superiores.</li> </ul>
Presencia de la UNAN – León en Somoto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantear en el Plan Institucional, la realización de ferias vocacionales por parte de la UNAN – León para promover sus carreras, mejorar la metodología de ingreso y planes de becas para los egresados de secundaria, en esta prestigiosa casa de estudios superiores.</li> </ul>

Cuadro 3: Debilidades. Acciones o estrategias para cambiarlas en fortalezas.

<b>Debilidades ( D )</b>	<b>Estrategia Cambiarla en fortalezas</b>
Falta de docentes con competencias en Física y Matemáticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Realización de cursos de capacitación por docentes de la UNAN –León, mediante convenio de actualización y reforzamiento.</li> </ul>
Contenidos descontextualizados para el estudiante y carentes de significado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aplicación de un aprendizaje significativo o relevante para el estudiante, donde él comprenda en que le ayudará lo que está estudiando, en que momentos de la vida diaria se aplica lo que está aprendiendo</li> </ul>
Bajo rendimiento académico	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Promover y estimular el movimiento de alumnos ayudantes y los círculos de estudio con el acompañamiento docente y de padres de familia.</li> <li>● Campañas de autoestudio, autoaprendizaje y estímulos a los estudiantes.</li> <li>● Elaboración de guías didácticas para autoestudio</li> </ul>
Poco interés por algunos docentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Jornadas docentes informativas y la incorporación a tareas de seguimiento y control que estimule la participación y compromisos con la formación de calidad</li> </ul>
Presencia de grupos juveniles en riesgo	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Coordinar con la Policía Nacional y ONG que atienden a jóvenes en riesgo para desarrollar actividades que los alejen del ocio o de las drogas y les permita integrarse a la sociedad.</li> </ul>

Cuadro 4: Amenazas. Acciones o estrategia para eliminarlas.

<b>Amenazas ( A )</b>	<b>Estrategia Eliminarla</b>
Retiro de algunos ONG	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencializar las ayudas recibidas mediante el análisis y la presentación de resultados, propuestas de proyectos a posibles organismos que tengan presencia en la zona.</li> </ul>
Tradicionalismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear espacios de reflexión y divulgación de estrategias educativas de avanzada para no recaer en el círculo vicioso de las enseñanzas tradicionalistas.</li> </ul>
Deserción de algunos docentes de los cursos de profesionalización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer normativas de estímulos y sanciones para los docentes</li> </ul>
Deserción escolar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecer la consejería escolar y crear las alianzas necesarias que favorezcan a los estudiantes en su labor de aprendizaje en un ambiente sano, acogedor y de interés.</li> </ul>
Desaprovechamiento de oportunidades ofrecida por las ONG y algunas instituciones del estado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concientizar e informar del alcance, trascendencia y significado de la ayuda brindada por los ONG y las consecuencias de su ausencia</li> </ul>
Conformismo y aceptación a condiciones mínimas de subsistencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de charlas vocacionales y de superación personal, por especialistas</li> </ul>
Falta de acceso a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporación dentro del Plan Institucional, elaboración y presentación de proyecto para poder acceder a las TIC.</li> <li>• Presentación de proyectos a los organismos gubernamentales y no gubernamentales para la adquisición de algunos equipos informáticos o espacios en donde los estudiantes puedan alcanzar las competencias mínimas en esta área.</li> </ul>

## **Fases del Desarrollo de la Investigación.**

La investigación se desarrolló en torno al componente curricular de matemáticas y por consiguiente, con los profesores que imparten esta asignatura, ya que fue la situación problema más sentido de la Comunidad, al considerar que la responsabilidad de que sus estudiantes aprendan a usar diferentes Estrategias y Técnicas para aprender esta ciencia, está en los profesores.

El trabajo investigativo sobre la necesidad de Actualización y Fortalecimiento Académico a profesores de Matemática de este Centro Educativo estuvo encaminado a alcanzar una mayor preparación pedagógica y científica que diera como resultado mejores aprendizajes de los estudiantes y en consecuencia, la oportunidad de continuar sus estudios en el siguiente nivel educativo; profesional o técnico superior, insertarse al mundo laboral, lo que les permitiría mejorar sus condiciones de vida, de su familia y Comunidad.

En el desarrollo de cada uno de los encuentros, se tuvo la dificultad, que los actores locales del Municipio de San Lucas entrevistados tuvieron cierta tendencia a contradecirse en lo que dijeron o plantearon, mientras por un lado señalaban algo como una fortaleza, luego decían que era una debilidad. Por ejemplo, el director del Instituto Cristo Rey indicó que una de sus fortalezas era, el colectivo docente es muy dispuesto, con gran disponibilidad para el trabajo y luego planteo, que una debilidad de los docentes era su poco compromiso o disposición al trabajo, entonces se necesitó que incidir, mediante preguntas dirigidas, de tal manera que se lograra aclarar que es lo que predominaba o tenía mayor relevancia.

Otro de los aspectos que sobresalió en la indagación fue que, generalmente se reflejan rendimientos académicos muy buenos, principalmente en la primaria, pero luego en exámenes externos a los que se realizan en el Centro Educativo, sus resultados son muy distintos. Por ejemplo, en las olimpiadas de matemáticas realizadas en julio del año 2011, a nivel Departamental, el estudiante de sexto grado

de primaria catalogado como el mejor estudiante del Municipio de San Lucas, alcanzó una nota de 27 puntos, de un examen de 100, por su parte el estudiante de noveno grado obtuvo 29 puntos y el de undécimo grado obtuvo 55 puntos de calificación (anexo 1). De igual manera o con rendimientos por debajo de estos, han obtenido en los exámenes de admisión de las universidades estatales.

En la segunda fase, se realizó entrevistas a colaboradores: Autoridades locales del MINED (Delegado Municipal, Técnicos - Asesores pedagógicos, Director del Instituto Cristo Rey), Profesores de matemática del Instituto, Padres de familia y Líderes de la Comunidad de San Lucas (anexos 2, 3 y 5). Además se aplicaron 74 encuestas entre ellas 50 estudiantes de undécimo grado y 24 egresados del Instituto (anexo 4). Los resultados de este proceso pueden leerse en consolidado, en los anexos 6, 7, 8 y 10.

Las autoridades del MINED del Municipio San Lucas, indicaron que los profesores de matemáticas aplican medianamente Estrategias de enseñanza que favorecen el Aprendizaje de sus estudiantes, pero consideraban que los resultados obtenidos en las pruebas de ingreso a las Universidades públicas, demostraban que existen debilidades en el proceso de Enseñanza - Aprendizaje; a pesar del trabajo continuo del MINED en los TEPCEs, porque cuando se evalúan a los estudiantes en actividades extracurriculares, como olimpiadas matemáticas, los resultados son bajos.

Los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey señalaban que tienen poco conocimiento y dominio de Estrategias de Enseñanza y que necesitaban ayuda en esa competencia, que esto incide negativamente en los resultados que alcanzaban los estudiantes en evaluaciones exteriores, a pesar de los esfuerzos que hacían por ayudarles a sus estudiantes, describieron que los TEPCEs no satisfacían las necesidades que ellos tenían en actualización y capacitación, porque solamente entre ellos compartirían los saberes, ya que los asesores pedagógicos del MINED tenían grandes debilidades en conocimientos matemáticos.

Los estudiantes y egresados del Instituto Cristo Rey, Municipio San Lucas percibían la necesidad que sus profesores de matemáticas necesitaban tener una actualización y capacitación, que la biblioteca se requerían dotar de libros adecuados y actualizados, que sus profesores debían usar más y mejores materiales de apoyo para dar sus clases que les permitiera prepararlos mejor y egresaran con más y mejores competencias al siguiente nivel de enseñanza.

En la tercera fase, se hizo uso de la observación directa, centrada ya específicamente en los docentes de matemática, utilizando una guía de observación (anexo 10). En esta parte se logró constatar que los profesores hacían uso exclusivo de métodos tradicionales de enseñanza, como es el caso de hacer extensos dictados, usar generalmente un único cuaderno como material de apoyo, ser ellos el centro de todo el proceso, la reproducción memorística de los contenidos de estudio, se copia en los planes de clase lo que se indica en los ejemplos resueltos en un único libro de texto al que lograban tener acceso, no corregían algunos errores conceptuales expresados por algunos estudiantes, más bien afianzaban estos, al indicarles como correctos, cuando no lo eran, similarmente pasaba, al resolver ejercicios.

### **2.3. Resultados, análisis e interpretación de la situación problema.**

Primeramente conseguimos darnos cuenta que la Comunidad Educativa estaba consciente de su principal situación problema, esta se situaba en la Formación y Actualización de su personal docente, especialmente en los profesores de matemática, que es donde más se evidenciaba la necesidad de mejorar los aprendizajes, en aspectos científicos y didácticos – pedagógicos, por ser esta una de las dos asignaturas tomadas como base para evaluaciones (Olimpiadas) en primaria, secundaria y pruebas de ingreso a la universidad.

Se tenía una percepción amplia y clara de cómo estaba la Comunidad Educativa, la posibilidad de mejorar su calidad de enseñanza en el Instituto, además la situación problema que más afectaba, relacionada con la debilidad en Formación y Actualización de sus profesores, en los diferentes campos de la ciencia y la didáctica.

Se lograron redefinir aquellos tópicos que los profesores percibieron tener mayor dificultad, y también relacionado con su Formación y Actualización, donde algunos argumentaban que lo aprendido hace varios años, se les había olvidado. Por otra parte otros expresaron que el Ministerio de Educación, MINED hacía poco por ayudarles a superar estas dificultades de Formación y Actualización, porque generalmente no había un seguimiento y control a las Capacitaciones realizadas en los Talleres de Evaluación, Programación y Capacitación Educativa (TEPCE), desarrolladas mensualmente, en las cuales ocasionalmente sólo se cumplía con el horario, no con el objetivo de estos talleres, lo que influía en el poco aprovechamiento de los espacios para la autopreparación y el compartir de experiencias. De igual manera, los profesores plantearon que no hay materiales, ni recursos didácticos en el Instituto Cristo Rey donde puedan ayudarse a preparar adecuadamente las clases y mejorar su calidad.

Los profesores se mostraron muy motivados a conocer o recordar Estrategias de Aprendizaje que les ayudaran a hacer mejor su trabajo y generar mejores aprendizajes. Consiguieron notar la importancia de la forma en cómo se puede construir o reconstruir el conocimiento, mediante el uso de Estrategias Didácticas – Pedagógicas dinámicas, haciendo uso del medio que les rodea y de manera que sea motivante aprender, siendo empáticos, aplicando la pedagogía del amor para romper con la tradicional forma de ver las matemáticas y los matemáticos, como algo rígido, muy esquemática y de poca sensibilidad.

Asimismo, las autoridades del MINED, los padres de familia y los estudiantes coincidieron que es necesario apoyar a los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey en su Formación y Actualización de saberes científicos y pedagógicos.

## 2.4. Reflexión del Diagnóstico

La Comunidad Educativa del Instituto Cristo Rey se convenció de la necesidad de Formación y Actualización de conocimientos de sus profesores, principalmente de matemática, que es una de las asignaturas de mayor complejidad y donde se presenta mayor problema. Esto sería posible sólo a través del trabajo cooperativo y coordinado con los actores locales para superar esta dificultad, asociada a factores sociales, económicos, de accesibilidad, auto-preparación, falta de textos escolares, inexistencia de TIC (Tecnología de Información y Comunicación); entre otros factores adversos; sumado a bajos salarios de los profesores que no permite a estos comprar textos en los que se apoyen para dar una Educación de más calidad, a los jóvenes y niños de este Centro Educativo.

En conclusión, se ha logrado identificar que los principales factores que inciden en las dificultades del proceso de enseñanza – aprendizaje de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas en undécimo grado son:

- Actividades extracurriculares no planificadas.
- Alto nivel de empirismo del magisterio.
- Falta de asesores pedagógicos del MINED con especialidad en matemática.
- Muy limitada y desactualizada bibliografía de matemática en la biblioteca del Centro.
- Inexistencia de aula TIC y material de apoyo para la asignatura de matemática.
- Maestros foráneos que deben viajar de otros Municipios.
- Poca capacidad económica para la compra de libros de textos.
- Estudiantes de comunidades alejadas de difícil acceso.
- Estudiantes con padres en el exterior (bajo la responsabilidad de tutores).
- Bajo nivel de escolaridad de padres de familia o tutores.
- Afectación de clases por fenómenos climatológicos.

## **Análisis del resultado del Diagnóstico (anexos 5 – 8).**

### **Aplicación de Estrategias de Enseñanza - Aprendizaje por parte de los profesores de matemáticas del Instituto Cristo Rey.**

- Las autoridades del MINED (Delegado Municipal, Asesores Pedagógicos, Director y Subdirector) valoraron positivamente la aplicación de las Estrategias por parte de los profesores, aunque consideraron que son muy pocas y plantearon que ellos necesitaban mejorar - complementar esas Estrategias.
- Por su parte los profesores, coincidieron con las autoridades del MINED, son pocas las Estrategias que aplicaban y que necesitaban asesoría en esta temática.
- La mayoría de estudiantes, el 75.6 %, opinaron a favor del uso de Estrategias de Enseñanza por parte de los profesores.
- Los padres de familia y los Líderes Comunales dieron una valoración muy positiva para los profesores, considerándolos como personas que sabían mucho, que eran muy buenos, pero enfatizaron que debían recibir ayuda para mejorar su labor educativa.

### **Valoración sobre los resultados obtenidos por los estudiantes en las prueba de ingreso a las universidades.**

- Las autoridades, profesores y padres de familia coincidieron que los resultados de las pruebas de admisión no eran buenos, por tal razón consideraron necesaria la intervención de la universidad pública, en la Educación Secundaria, brindando asesoría y apoyo a los profesores, ya que estos presentaban dificultades, y debían fortalecer su formación.

## **Apoyo o seguimiento del MINED a través de los TEPCE a la labor docente de los profesores de matemática.**

- Las autoridades del MINED consideraron que ellos cumplen con la formación continua y acompañamiento pedagógico a los profesores, mientras que estos por su parte divergieron, al plantear que la institución, a pesar de tener buenas intenciones de apoyarles, no contaban con el suficiente personal capacitado en el área de matemática, que les pudiera brindar asesoramiento para superar las dificultades presentadas ya que las capacitaciones no tenían el enfoque científico de la asignatura en que ellos principalmente requerían de ayuda.
- Por su parte, el 74 % de los estudiantes, consideraron que el MINED daba asesoría y seguimiento a los profesores.
- Los padres de familia no coincidieron con los actores anteriores, porque creían que los profesores, siempre andaban preparándose solos. Señalaron que se debían apoyar a los profesores para que se formaran bien.
- Los profesores aseguraron estar interesados en fortalecer su preparación científica y pedagógica en el área de las matemáticas.
- Las autoridades aseguraron que la preparación de los profesores es buena, pero que se necesitaba continuar con esto; ya que las matemáticas siempre provocaban dificultades de aprendizaje y era por ello que los profesores requerían de una actualización continua.
- Los profesores coincidieron con las autoridades del MINED de la necesidad de una preparación y actualización continua, ya que ellos hacían esfuerzos por prepararse de la mejor manera, para facilitar el aprendizaje de sus estudiantes.
- El 74 % de los estudiantes valoraron que la preparación de sus profesores era buena.
- Los padres de familia creían que los profesores tenían buena preparación, aunque estimaban que ellos necesitaban ayuda para mejorar sus clases, porque la matemática era muy difícil.

### **Frecuencia con que el MINED imparte cursos de formación y actualización docente.**

- Según las autoridades del MINED, los profesores, estudiantes y padres familia concordaron que las capacitaciones son continuas, realizándose en un mes la Programación de contenidos y en el siguiente, se capacita a los profesores.

### **Papel que juegan los TEPCE.**

- Las autoridades del MINED aseguraron que los TEPCE están diseñados y programados para garantizar la adecuada actualización y formación de los profesores, pero que se necesitaba de otros espacios de formación y actualización para apoyar la labor de ellos.
- Los profesores de matemática indicaron que los TEPCE les ayudaban muy poco, porque en ellos no se desarrollaban temáticas en las que tienen dificultades, por no haber asesores pedagógicos con el perfil de esta asignatura.
- Los padres de familia señalaron que se deben establecer convenios con la UNAN – León en Somoto, para brindar apoyo a los profesores y que éstos formen mejor a sus estudiantes.

## **2.5. Hipótesis - Acción**

El Fortalecimiento en Conocimientos Científicos y en Estrategias Didácticas de los Profesores de matemáticas para la enseñanza - aprendizaje de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas contribuye a la mejora en la Calidad de la Educación.

### 3. PLANIFICACIÓN DE LA ACCIÓN.

*En cualquier comunidad, el hombre instruido es fundamentalmente superior, socialmente y políticamente, al hombre no instruido. Milani*

#### 3.1. Fundamentos teóricos de la Investigación Acción Participativa.

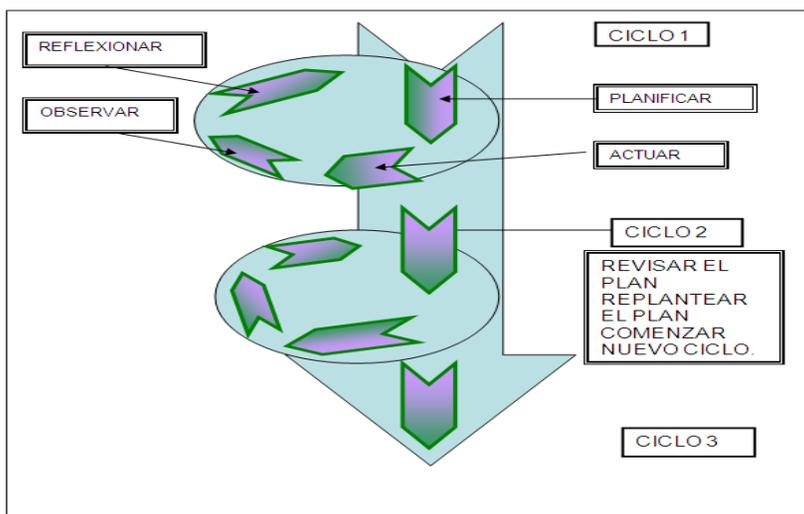
La Metodología Investigación-Acción-Participativa (IAP) es una metodología fruto de la reflexión, del trabajo y la experiencia, que se aplicó en el Instituto Cristo Rey del Municipio de San Lucas, Departamento de Madriz, donde se organizó un proceso participativo abierto incluyendo a docentes, Director, estudiantes, padres y madres de familia y otros actores de la Comunidad con el objetivo de conocer factores que inciden en el logro de la calidad de los aprendizajes, el que incidiría fundamentalmente en el desarrollo local y comunitario por parte de los egresados, al alcanzar posteriormente una preparación técnica o profesional.

#### **Modelo Utilizado para la Investigación.**

El modelo utilizado en esta investigación fue el de Kemmis (1988).

En dónde, cómo plantea Latorre (2007), la investigación – acción es concebida como una espiral de ciclos de investigación y acción constituidos, por las siguientes fases: *Planificar* (se identifica el problema, diagnostica y se plantea la hipótesis acción o acción estratégica), *Actuar* (se lleva a cabo dentro de la práctica docente la hipótesis establecida en la planificación), *Observar* (esta implica la recogida y análisis de datos relacionados con algún aspecto de la práctica profesional) y *Reflexionar* (lo que constituye la fase de cierre al ciclo y da paso a la elaboración del informe, consiste en interpretar los datos recogidos en la observación). El esquema de este modelo se muestra en la figura 3.1.

Figura 3.1. Espiral de ciclos de la investigación - acción



El criterio que regula la Investigación-Acción-Participativa plantea intervenir de forma integral e integradora en el territorio, persiguiendo la elaboración de un conocimiento del espacio investigado, que sea útil socialmente y permita mediante acciones, en nuestro caso es la mejora de la Calidad de los Aprendizajes, donde la participación ciudadana, plena y consciente se convierte en el eje articulador, básico.

Se trabajó con grupos humanos, con el fin de transformar la aplicación de estrategias, a partir del conocimiento crítico de la realidad que les rodea, cuya finalidad, partiendo del diagnóstico, será la de resolver necesidades educativas, Científicas y Pedagógicas que permitan brindar sugerencias en la búsqueda de la mejora de la calidad de los Aprendizajes.

Entre las técnicas empleadas en el estudio del foco de investigación están las orientadas hacia la investigación cualitativas como:

- ❖ La observación participante: con una guía estructurada con cuatro apartados y que tienen entre cinco a ocho ítems. En cuanto al nivel de observación: Es directa (sobre los sujetos investigados) con aspectos específicos para determinar el dominio científico de las Ecuaciones Exponenciales y

Logarítmicas y el tipo de metodología empleado por los y las docentes, así como la asimilación de los estudiantes y las dificultades que presentan en la falta de asimilación de la temática desarrollada.

- ❖ Entrevistas: con una guía de seis preguntas abiertas, dirigidas a diferentes fuentes; autoridades del MINED, Profesores, Estudiantes y Padres y Madres de familia. En las entrevistas en profundidad (entrevistas no estructuradas, sin cuestionario, con un guion) aplicadas a Padres de familia, así como también al Delegado y equipo de asesores del MINED, la que permitió triangular la información para encontrar el valor de verdad de la información recopilada.
- ❖ Revisión documental: se revisaron boletas en donde se registran datos estadísticos, bimensuales, bimestrales y anuales, desde el año 2011 hasta en primer semestre del 2012, con el objetivo de hacer comparaciones para detectar en que unidades es donde más incidencia de bajo rendimiento académico se presentaba.

De igual manera se trabajó con el enfoque cuantitativo con la técnica Encuesta con encuestas cerradas en la escala de Likert, dirigida a los estudiantes con la finalidad de indagar la percepción de ellos sobre el foco de investigación en estudio (ver anexo 5).

Con cada pregunta el objetivo a lograr se basó en hechos sociales para caracterizar socio - demográficamente a la población muestra susceptible de cuantificación y tratamiento estadístico a través de gráficos procesados con el programa SPSS según cada ítems.

## **3.2. Teorías y enfoques del tema de investigación**

### **3.2.1 Dificultades en el aprendizaje de las Matemáticas.**

En el proceso del Aprendizaje de las matemáticas, las y los estudiantes de secundaria de todo el mundo presentan muchas debilidades de distinta naturaleza. Sobre este fenómeno se han escrito algunas reflexiones de carácter general, tales como el poco interés de los estudiantes en las disciplinas científicas, la falta de profesores de estas asignaturas en todos los niveles de los sistemas educativos, poca vinculación de los contenidos matemáticos de la bibliografía con la realidad que vive el estudiante, entre otras. A esto hay que agregar que el tabú existente con respecto a las matemáticas ha generado una crisis de orden psicológico y social, ya que la palabra matemáticas asusta a los estudiantes debido a que la sociedad la tiene catalogada como una disciplina muy compleja. De tal manera que podemos clasificarlas en tres tipos:

De carácter epistemológico: debidas en gran parte, a la naturaleza de las matemáticas, su lenguaje, los elementos que lo componen, las reglas que lo rigen.

De carácter ontogénico: están relacionadas con la complejidad que supone la abstracción y la generalización.

De carácter didáctico: que tiene que ver con el predominio del modelo de enseñanza tradicional (centrada en el docente como transmisor de conocimientos) la cual no ha aportado sentido a las matemáticas.

Para el caso particular del aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas, así como las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas, debo destacar, desde mi experiencia en el aula con las y los estudiantes, que he observado debilidades muy marcadas con respecto a los conocimientos de aritmética y álgebra; éstas se evidencian claramente cuando cometen errores en la jerarquía de las operaciones o bien tratan de relacionar variables o expresiones, y no cabe duda que estos aspectos

son fundamentales para la comprensión del tema mencionado. Otro elemento en el proceso de enseñanza – aprendizaje es que los grupos de estudiantes son muy numerosos, lo que impide al profesor desarrollar un trabajo diferenciado, acorde a los intereses, motivaciones y aspiraciones de los jóvenes.

Un último elemento que incide negativamente en la asimilación de los contenidos por parte de algunos estudiantes es que viven situaciones económicas y familiares muy difíciles.

Por todo lo mencionado anteriormente, la mayoría de las y los estudiantes se frustran y optan por volcar la mayor parte de sus energías en otras actividades (deportes, celulares, internet, fiestas, entre otras).

Evidentemente, para lograr que los jóvenes adquieran las competencias propuestas, todos los profesores y en todos los niveles de los sistemas educativos debemos dar lo mejor de nosotros en nuestra labor educativa, motivando constantemente a los estudiantes, resolviéndoles problemas representativos y prestándoles asesoría para que aclaren sus dudas. Recíprocamente los estudiantes deberán comprometerse a estudiar para lograr el éxito.

### **3.2.2 Didácticas de la Matemática**

#### **➤ Importancia del estudio de las matemáticas.**

Hoy en día el estudio y aprendizaje de las matemáticas es un proceso imprescindible, en todo momento estamos realizando una u otra operación de esta ciencia; ella está presente en cada una de las acciones que realizamos en la vida cotidiana o quehacer de la ciencia y tecnología en el desarrollo y evolución de la humanidad.

Las matemáticas las usamos en cosas tan sencillas como ir a una tienda a realizar compras, efectuando sumas, restas, multiplicaciones, cálculo de interés, entre otras operaciones básicas; hasta cálculos avanzados, desarrollados por científicos y especialistas que tienen una mayor y mejor formación matemática, como astrónomos; físicos, ingenieros, arquitectos, et al., quienes pueden calcular distancias entre astros, estrellas que se alejan o acercan de nuestro planeta, hacer predicciones sobre algún tipo de fenómeno natural predecible, así como muchas otras aplicaciones.

Aprender matemáticas está estrechamente vinculado a como se nos enseña, de allí que sea fundamental, se conozca bien cómo hacerlo; pues de ello dependerá que se produzcan los aprendizajes esperados o deseados. No basta con tener conocimientos teóricos de cómo se enseña, sino también, saber de cómo se aprende.

Consultando el *Diccionario de la Real Academia Española*, en línea, señala que:

**didáctico, ca** (Del gr. διδακτικός):

adj. Perteneciente o relativo a la enseñanza.

1. adj. Perteneciente o relativo a la enseñanza.

2. Propio, adecuado para enseñar o instruir. Ejemplo: Método, género didáctico. Ejemplo: Obra didáctica.

3. Perteneciente o relativo a la didáctica. Apl. a pers., u. t. c. s.

4. f. Arte de enseñar.

Si consideramos en el numeral 4, donde se indica la didáctica como “arte de enseñar” y aplicando esto a la enseñanza de las matemáticas, estamos llamados a ser artistas al enseñar esta ciencia de tanta importancia y trascendencia, que mucha dificultad presenta su enseñanza y aprendizaje. Es por eso que quienes enseñan matemáticas deben ser muy hábiles, creativos, motivadores y contar con los conocimientos y competencias para poder enseñar adecuadamente y que se

produzcan aprendizajes con significado y aplicabilidad, requeridos por quienes aprenden.

Según como se plantea en [www.cosaslibres.com](http://www.cosaslibres.com) que tratan sobre los Principios y Estándares para la educación matemática:

*En este mundo cambiante, aquellos quienes entienden y pueden utilizar matemáticas tendrán oportunidades y opciones significativamente mejores para enfrentar el futuro.*

### 3.2.3 Competencias y contenidos del plan educativo de secundaria (oficial).

#### - Competencias

Al navegar en la red podemos encontrar muchas definiciones de competencias educativas, entre ellas hallamos, en la dirección <http://es.scribd.com/doc/62619171/Que-son-las-Competencias-Educativas>, la que indica que competencia es:

*“la combinación integrada de conocimientos, habilidades y actitudes, que se ponen en acción para un desempeño adecuado en un contexto dado”.*

En Nicaragua, el subsistema de Educación Básica y Media está regido por el modelo de COMPETENCIAS, de tal manera que ahora se evalúan habilidades, destrezas, capacidades o cualidades adquiridas por los estudiantes en el proceso de formación, que le sean de utilidad para la vida en comunidad y la mejora de su entorno; las cuales se establecen en los documentos oficiales del Ministerio de Educación.

El Ministerio de Educación de Nicaragua, MINED, en el documento CURRÍCULO NACIONAL BÁSICO DISEÑO CURRICULAR DEL SUBSISTEMA DE LA EDUCACION BÁSICA Y MEDIA NICARAGÜENSE (2009), dirección electrónica <http://gited.uni.edu.ni/d2/Articulacion/BachilleratoDOC/DisenoCurricular.pdf>

define **Competencia** como:

- La capacidad para entender, interpretar y transformar aspectos importantes de la realidad personal, social, natural o simbólica”. Cada competencia es así entendida como la integración de tres tipos de saberes: “conceptual (saber), procedimental saber hacer) y actitudinal (ser).
- La combinación integrada de un saber, un saber hacer, y un saber ser con los demás; que se ponen en acción para un desempeño adecuado en un contexto dado.
- La combinación integrada de conocimientos, habilidades y actitudes que se ponen en acción para un desempeño adecuado en un contexto dado. Más aún, se habla de un saber actuar movilizandolos recursos.

Concluyendo que la **Competencia** es la posibilidad para un individuo de movilizar, de manera interiorizada, un conjunto integrado de recursos con miras a resolver situaciones – problemas.

Además, en el documento señala, que las competencias a desarrollar en el currículo de la Educación Básica y Media son:

- **Competencias Básicas:**  
Ciudadanas y de Desarrollo Personal, Científicas, Matemáticas, Sociales y Comunicativas
- **Competencias Específicas:**  
Para el Trabajo y la Productividad.
  - **Contenidos del Plan Educativo del undécimo grado de Secundaria**

En el anexo 15 podemos observar el cuadro de distribución de unidades en el tiempo, donde se describen: semestre, nombre y número de la unidad, tiempo en horas clase y el número de TEPCE en el cual deben ser planificadas; presentadas en las matrices de contenido de undécimo grado, según documentos oficiales del MINED

Unidad I: Probabilidades

Unidad II: Progresiones

Unidad III: Funciones exponenciales y logarítmicas

Unidad IV: Resolvamos ecuaciones exponenciales y logarítmicas.

Unidad V: Resolvamos inecuaciones.

Unidad VI: Geometría analítica.

La unidad IV, Resolvamos Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas deben ser programadas en sexto y séptimo TEPCE con un total de 22 horas clase, las cuales se deben desarrollar en dos meses.

Los contenidos básicos sugeridos son:

- Logaritmos.
- Propiedades básicas de los logaritmos.
- Logaritmos de distinta base.
- Ecuaciones exponenciales y logarítmicas.

En el anexo 16 podemos ver la matriz de undécimo grado, relacionada a los contenidos sobre Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas donde se describen los indicadores de logro por contenidos, contenidos básicos, actividades de aprendizajes sugeridas y los procedimientos de evaluación que deben incorporar los profesores en su planificación y programación.

### 3.2.4 Estrategias de Enseñanza y Estrategias de Aprendizaje.

Consultando la palabra estrategia en el diccionario de la Real Academia Española, este lo define como:

#### **Estrategia**

(Del lat. *strategĭa*, y este del gr. στρατηγία).

- 1.f. Arte de dirigir las operaciones militares.
2. f. Arte, traza para dirigir un asunto.
3. f. *Mat.* En un proceso regulable, conjunto de las reglas que aseguran una decisión óptima en cada momento.

En los numerales 1 y 2 podemos detectar el término “dirigir”, lo que la RAE lo define como.

#### **dirigir.**

(Del lat. *dirigĕre*).

- 1.tr. Enderezar, llevar rectamente algo hacia un término o lugar señalado. U. t. c. prnl.
  
- 2.tr. Guiar, mostrando o dando las señas de un camino.
  
- 3.tr. Poner a una carta, fardo, caja o cualquier otro bulto las señas que indiquen a dónde y a quién se ha de enviar.
  
- 4.tr. Encaminar la intención y las operaciones a determinado fin.
  
- 5.tr. Gobernar, regir, dar reglas para el manejo de una dependencia, empresa o pretensión.
  
- 6.tr. Aconsejar y gobernar la conciencia de alguien.
- 7.tr. Orientar, guiar, aconsejar a quien realiza un trabajo.

**8.tr.** Dedicar una obra de ingenio.

**9.tr.** Aplicar a alguien un dicho o un hecho.

**10.tr.** Conjuntar y marcar una determinada orientación artística a los componentes de una orquesta o coro, o a quienes intervienen en un espectáculo, asumiendo la responsabilidad de su actuación pública.

Con lo que debemos tener claro que en el proceso de Enseñanza – Aprendizaje, los profesores no solamente deben tener conocimientos científicos de la asignatura que imparten sino también competencias en cómo enseñar y en cómo se aprende, las que permitan la apropiación voluntaria de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes, a los estudiantes que se guían en dicho proceso.

Por su parte, la Dra. A. Rosario Martínez Verde y el Mcs. Olga Bonachea Montero en su artículo ¿Estrategias de enseñanza o Estrategias de aprendizaje? proponen:

*. . . el educador debe contribuir a que las estrategias de aprendizaje que utilice el estudiante sean lo más eficaces posible para el éxito del proceso de enseñanza- aprendizaje*

Así mismo, establece diferencias entre estrategias de enseñanza y estrategias de aprendizaje, las que se indican en la siguiente tabla.

<b>Estrategia de aprendizaje</b>	<b>Estrategia de enseñanza</b>
Acciones realizadas por el Alumno	Acciones realizadas por el maestro
con el objetivo siempre consciente de apoyar y mejorar su aprendizaje	con el objetivo consciente que el alumno aprenda de la manera más eficaz
son acciones secuenciadas que son controladas por el estudiante	son acciones secuenciadas controladas por el docente
Tienen un alto grado de complejidad. Deben realizarse de forma consciente, voluntaria, organizadamente por cada estudiante: subrayado, elaboración de organizadores gráficos, resúmenes, et al.	Tienen un alto grado de complejidad. Incluyen medios de enseñanza para su puesta en práctica, el control y evaluación de los propósitos
Las acciones que ejecuta el estudiante dependen de su elección, de acuerdo a los procedimientos y conocimientos asimilados, a sus motivos y a la orientación que haya recibido, por tanto media la decisión del alumno. Son procedimientos internos fundamentalmente de carácter cognitivo.	Las acciones que se planifiquen dependen del objetivo derivado del objetivo general de la enseñanza, las características psicológicas de los alumnos y del contenido a enseñar, entre otras. Son acciones externas, observables.

Se debe estar claro que usamos una serie de técnicas en la aplicación de una estrategia, por lo que brevemente establecemos algunas diferencias.

Tabla: Diferencias entre Técnica y Estrategia

<b>Técnica</b>	<b>Estrategia</b>
Son actividades que realizan los alumnos cuando aprenden	Son guías de las acciones que hay seguir. Son intencionales a la hora de conseguir el objetivo.
Ejemplos: repetir, subrayar, esquemas, realizar preguntas, et al.	Estrategias de ensayo Estrategias de elaboración Estrategias de organización Estrategias de comprensión Estrategias de apoyo

Al continuar en la búsqueda de definiciones de aprendizaje, encontramos que Jeanne Ellis Ormrod en su libro Aprendizaje humano define:

*El aprendizaje es un cambio relativamente permanente en la conducta como resultado de la experiencia.*

*El aprendizaje es un cambio relativamente permanente en las asociaciones o representaciones mentales como resultado de la experiencia.*

Concluyendo que “... el aprendizaje tiene lugar como resultado de uno o más acontecimientos en la vida del aprendiz”

De tal manera que durante cada una de las actividades o experiencias vividas se están produciendo aprendizajes, los que deberán ser orientados, guiados y supervisados por docente.

### **3.2.5 La Evaluación.**

La Evaluación en la Educación es un proceso ininterrumpido, inherente a cada uno de las particularidades del área educativa, presente en cada etapa o fase de la misma, donde los profesores orientan, facilitan, guían a sus estudiantes para que estos se apropien, cómo sujetos activos del proceso, de los conocimientos y construyan su propio escenario en donde vayan a desenvolverse en la vida.

#### **- Evaluación del aprendizaje de matemáticas.**

En el caso particular de la evaluación en matemáticas, los profesores de secundaria han mostrado en diferentes talleres de capacitación y seguimiento docente, una tendencia a evaluar sobre resultados de ejercicios y problemas, olvidando los

distintos procedimientos y técnicas de evaluación que deben emplearse en el proceso de Enseñanza – Aprendizaje, lo que limita las oportunidades de desarrollo de los estudiantes.

### **3.3. Plan de Mejora.**

Las Comunidades Educativas de los Centros de enseñanza rurales de Nicaragua, están convencidos de la urgente necesidad de perfeccionar las competencias científicas y pedagógicas de sus profesores, encaminadas a la mejora de los aprendizajes, satisfaciendo las necesidades educativas de su población y el progreso de la calidad de los procesos y resultados del accionar educativo en toda la comunidad.

En este sentido, el Plan de perfeccionamiento estuvo orientado a contribuir a la mejora de la calidad de la educación del Instituto Cristo Rey, donde cada miembro de la Comunidad Educativa tomó parte activa y comprometida con el planeamiento, aplicación y evaluación de este conjunto de acciones y procesos que elevarán la calidad de los aprendizajes en este Instituto.

Con el objetivo de reforzar el trabajo cooperativo de los miembros de las comunidades que atiende el Instituto Cristo Rey, para la optimización del papel protagónico de cada miembro de la Comunidad Educativa, en la mejora de la calidad de los aprendizajes de matemáticas de sus estudiantes, se planificaron las siguientes acciones:

- A. Dar a conocer la propuesta de trabajo a los profesores de matemática, una representación de los padres de familia (dos por cada sección) y a tres líderes comunitarios, de tal manera que ellos además de informarse, fueran comprometiéndose a colaborar en el acompañamiento para la formación de sus hijos o tutelados, realizando esto a través de charla informativa.

B. En la misma línea, se elaboró mural informativo sobre el papel del tutor (padre o responsable del estudiante) y sobre algunas estrategias básicas de aprendizaje, así mismo se efectuó la reproducción de la charla, por parte de los representantes de Padres de familia, a todos los tutores de la Asamblea General de Padres de familia, sobre el papel del tutor.

C. Con el objetivo de fortalecer las Competencias docentes de los Profesores de matemática del Instituto Cristo Rey y que favorezca el aprendizaje de sus estudiantes, se planificaron tres talleres de capacitación.

#### Primer Taller: ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA FORMAR COMPETENCIAS.

- Estrategias didácticas de sensibilización.
- Estrategias didácticas para favorecer la atención.
- Estrategias didácticas para favorecer la adquisición de la información.
- Estrategias didácticas para favorecer la recuperación de la información.
- Estrategias didácticas para favorecer la cooperación.
- Estrategias didácticas para favorecer la actuación de los estudiantes.

#### Segundo taller: ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE.

- Diagrama árbol.
- Mapas cognitivos.
- Estrategias grupales: Debate, corrillos.
- Mapa conceptual.
- Técnica UVE

#### Tercer Taller: TÉCNICAS METODOLÓGICAS PARA EL ESTUDIO

- Técnicas de estudio para observar.
- Técnicas de estudio para analizar.
- Técnicas de estudio para ordenar

- Técnicas de estudio para clasificar.
- Técnicas de estudio para representar.

y además sobre ESTRATEGIAS INSTRUCCIONALES (impuestas) y de APRENDIZAJE (inducidas)

Se planificó que, después del fortalecimiento en algunos conocimientos Didácticos – Pedagógicos, se procedió a realizar talleres de reforzamiento en contenidos científicos, en los que los profesores de matemática indicaron tener muchas dudas.

Se proyectó un taller sobre la factorización, otro sobre potenciación y radicación, otro sobre ecuaciones y finalmente uno sobre Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas, que es en donde se centró nuestro trabajo de investigación.

Con esta parte, se logró que los profesores de matemática, conocieran o recordaran estrategias básicas de aprendizaje y de contenidos científicos que contribuyera a elevar la calidad de la enseñanza y los aprendizajes en el Instituto Cristo Rey.

Para poner en práctica lo aprendido se programó confeccionar un producto sobre el trabajo realizado, se procedió a la elaboración de guías metodológicas, aplicando metodologías activas – participativas y para la vida, que promueven aprendizajes significativos, las que facilitaron el trabajo de los profesores y coadyuvaron a la adquisición de material de apoyo, que no existe en el Instituto.

Finalmente se planificó un proceso de acompañamiento docente, donde el investigador realizó una asesoría pedagógica, iniciando del análisis conjunto de los planes de clase, la elaboración de las guías metodológicas, la observación de las clase y asesoría sobre los recursos, medios y estrategias utilizadas en el proceso de Enseñanza – Aprendizaje.

## **4. EJECUCIÓN DEL PLAN DE MEJORA.**

*La educación es un medio para hacer retroceder la pobreza, la marginación, la ignorancia, la opresión y la guerra. Autor desconocido*

### **4.1. Actividades Implementadas.**

En la implementación de la acción, con la ayuda del Director del Instituto Cristo Rey, se organizó reunión con un grupo de miembros de la Comunidad Educativa, entre ellos, el colectivo de profesores de matemáticas, dos representantes de padres de familia por cada una de las secciones de secundaria y dos de los tres líderes comunitarios representantes de ONG que mantienen estrecha relación con la Comunidad Educativa: Para la Niñez de Nicaragua(PLAN Nicaragua) e Instituto de Promoción Humana INPRHU, donde se dio a conocer la propuesta de trabajo sobre el fortalecimiento didáctico y de contenidos científicos a todos los invitados.

A cada uno de ellos se les explicó la dinámica de trabajo y se motivó a participar activamente en el plan de mejora, porque iba en beneficio de sus hijos y de la comunidad misma, trayendo como resultado mejoría en la calidad de los aprendizajes y, ello sólo sería posible con el involucramiento decidido y consciente de cada tutor, en acompañar a los estudiantes en su formación.

De igual manera se les solicitó apoyo para reproducir la charla informativa que se realizaba con ellos, en la reunión General de Padres de Familia, para que así todos los miembros de la Comunidad Educativa conocieran del proyecto y tomaran parte activa en el mismo. Esa charla informativa ampliada, se llevó a cabo, gracias a la cooperación del Director y profesores guías en cada una de las secciones.

Otra actividad realizada en función de motivar a los miembros de la Comunidad Educativa a participar e involucrarse en la formación de los estudiantes fue, la realización de un mural informativo sobre el papel del tutor (padre o responsable del

estudiante) y sobre algunas Estrategias Básicas de Aprendizaje, contando con la ayuda de un profesor de matemáticas, uno de lengua y literatura y un grupo de cinco estudiantes de undécimo grado.

En el desarrollo del plan de mejora, se realizaron talleres de capacitación los que se llevaron a cabo, en la mayoría de los casos, al final de cada mes, aprovechando el espacio correspondiente a los Talleres de Evaluación, Programación y Capacitación Educativa (TEPCE), gracias al apoyo del Delegado Municipal del MINED de San Lucas y del Director del Instituto Cristo Rey.

Los Talleres de Capacitación en Estrategias de Aprendizaje tuvieron como propósito general, fortalecer en los profesores del Instituto Cristo Rey la identificación y aplicación de dichas estrategias en el proceso de Enseñanza – Aprendizaje, lo que permitió mejorar el rol que ellos desempeñan como facilitadores de los aprendizajes y elevar la calidad de la enseñanza en este Centro de Estudios.

## **PLANIFICACIÓN DE LOS TALLERES DE CAPACITACIÓN.**

En la planificación de los talleres de capacitación sobre estrategias de Enseñanza – Aprendizaje, se procedió de la siguiente manera:

➤ Se elaboraron los objetivos de los talleres - todos ellos encaminados a la apropiación de conocimientos en Estrategias de Enseñanza – Aprendizaje, que fueron aplicados posteriormente por los profesores en ejemplos concretos, reflejados en sus planes de clase.

➤ Se establecieron los contenidos de los talleres:

Primer Taller: ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA FORMAR COMPETENCIAS.

- Estrategias didácticas de sensibilización.
- Estrategias didácticas para favorecer la atención.
- Estrategias didácticas para favorecer la adquisición de la información.
- Estrategias didácticas para favorecer la recuperación de la información.
- Estrategias didácticas para favorecer la cooperación.
- Estrategias didácticas para favorecer la actuación de los estudiantes.

Segundo taller: ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE.

- Diagrama árbol.
- Mapas cognitivos.
- Estrategias grupales: Debate, corrillos.
- Mapa conceptual.
- Técnica UVE

### Tercer Taller: TÉCNICAS METODOLÓGICAS PARA EL ESTUDIO

- Técnicas de estudio para observar.
- Técnicas de estudio para analizar.
- Técnicas de estudio para ordenar
- Técnicas de estudio para clasificar.
- Técnicas de estudio para representar.

y además sobre ESTRATEGIAS INSTRUCCIONALES (impuestas) y de APRENDIZAJE (inducidas)

- Se estableció que los talleres se desarrollaran en una jornada de medio día, bien por la mañana o por la tarde, según lo dispusiera la autoridad correspondiente del MINED; iniciando con el primer encuentro en la segunda semana de febrero del 2012.
- Se acordó en coordinación con la Dirección del Instituto Cristo Rey, que los talleres se realizaran en las instalaciones del Instituto; en el aula que asignara la Dirección del Centro.
- Se Coordinó con la Dirección del Instituto Cristo Rey la realización de solicitud de ayuda a organismos no gubernamentales (INPRHU y PLAN Nicaragua) que apoyan la Educación en el Municipio o a través de la alcaldía Municipal para dar un pequeño refrigerio a los participantes del taller.
- Se estableció en conjunto con el Delegado Municipal del MINED y el Director del Instituto Cristo Rey que la participación a los talleres sería obligatoria para los profesores de matemática del Instituto y voluntaria para profesores de otros centros educativos del municipio.
- Se normó que todas las actividades se realizaran en equipos de trabajo de dos o tres profesores y se facilitaría material de apoyo, uno por equipo.

- Además, en el siguiente cuadro se resume la dinámica organizativa en cada uno de los talleres.

N°	Actividad	Responsable	Tiempo	Medios/material	Observación
1	Inscripción y entrega de material	Equipo Facilitador	8:00 – 8: 15	Hoja de registro, Fólderes, Hojas de papel bond, lapiceros.	Anotar todos los datos de referencia
2	Bienvenida, presentación del equipo facilitador, contenido y objetivo del taller	Ernesto Gallo	8:15 – 8: 20	Computadora portátil, data show, extensión eléctrica, pantalla.	Hacer énfasis en la participación acertada
3	Presentación de los participantes indicando sus expectativas del taller	Profesores Ernesto Gallo	8:20 – 8: 30	Trozos de papel con frases complementarias de canción popular y frases célebres sobre educación.	Dinámica de integración. Usar: Tula Cuecho y Nicaragua, Nicaragüita. P. Coelho.
4	Exposición - discusión de contenidos, en power point	Ernesto G. Profesores	8:30 - 9: 10	Computadora portátil, data show, extensión eléctrica, pantalla.	Motivar la participación
5	RECESO	Ernesto G. Profesores	9:10 – 9: 35		
5	Análisis, resumen y aplicación del contenido de estudio sobre estrategias, en equipos de trabajo	Ernesto Gallo Profesores	9:35 – 10: 35	Documento de apoyo, Papel bond, libros de texto, lapiceros, Plan de clase.	Los equipos serán de dos o tres integrantes
6	Exposición análisis del resumen y aplicación práctica de estrategia integrada a un plan de clase.	Ernesto Gallo Profesores	10:35 – 11:40	Hojas de papel cinta adhesiva, marcadores papelógrafos.	
7	Evaluación y retroalimentación	Profesores /E.G.	11:40–12: 00	Lapicero y papel	Durante todo el proceso

- Para cada taller se elaboraron y/o recopilaron:
  - Folletos de apoyo por cada una de las temáticas a tratar.
  - Presentaciones en power point.
  - Frases complementarias de las canciones populares: la Tula cuecho y de Nicaragua - Nicaragüita.
  - Frases célebres sobre educación de Pablo Coelho.
  - Trozos de papel con sílabas de las palabras: ESCUELA, LIBRETA, PALOMA.
  - Dinámica de formación de equipos de trabajo.
  
- Para el cumplimiento de los objetivos trazados acerca del fortalecimiento de competencias en Estrategias Didácticas de los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey, se desarrollaron los siguientes talleres (sobre):
  - La Formación sobre el modelo por **Competencias**, orientado a potenciar los conocimientos de los profesores, que rige el subsistema de Educación Básica y Media en nuestro País.
  
  - Estrategias de Enseñanza – Aprendizaje, relacionada con organizadores gráficos e instrumentos de investigación y aprendizaje, que permitió fortalecer el aprendizaje significativo de los estudiantes y que aprendieran a aprender.
  
  - Técnicas Metodológicas para el estudio, que permitió promover la mayor cantidad y calidad de los aprendizajes significativos deseados por los estudiantes.

## **DESARROLLO DE LOS TALLERES:**

Taller N° 1: ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA FORMAR COMPETENCIAS.

**Objetivo:** Aplicar Estrategias Didácticas Básicas para desarrollar competencias, mediante el análisis de documento sobre las mismas, a fin que los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey empleen dichas estrategias en sus planes de clase.

### **Contenido:**

Estrategias didácticas de sensibilización.

Estrategias didácticas para favorecer la atención.

Estrategias didácticas para favorecer la adquisición de la información.

Estrategias didácticas para favorecer la recuperación de la información.

Estrategias didácticas para favorecer la cooperación.

Estrategias didácticas para favorecer la actuación de los estudiantes

En este taller se usó el siguiente equipo y material:

- una computadora portátil.
- Un Data show.
- Material fungible y de apoyo.
- Fotocopia, en segmentos, de la canción La Tula Cuecho.
- Un rollo de cinta adhesiva de papel.
- Material de apoyo: cincuenta y cuatro fotocopias.
- Dos libros de texto: E. Swokowski y A. Baldor.

En el taller participaron seis profesores de matemáticas y el Director del Instituto Cristo Rey.

La actividad se llevó a cabo el día viernes 10 de febrero, en la primera sección del segundo pabellón del Instituto Cristo Rey, inició a las siete y treinta minutos de la

mañana, con la participación de seis profesores de matemática y la presencia del Director del Instituto.

En un primer momento.

- Se procedió a dar la bienvenida y presentación del equipo facilitador.
- Se inscribió a los participantes del taller, facilitándoles un lapicero y un folder con diez hojas tamaño carta.
- Se explicó dinámica de presentación y distribuyó trozos de papel con fragmentos de la canción La Tula Cuecho.
- Se procedió a la presentación, donde cada participante, después de entonar el fragmento de la lectura, daba a conocer su nombre, lugar de procedencia, años de experiencia, formación académica y expectativas del taller.
- Una de las cosas que sobresalió en esta parte de la capacitación, fue el sentir de desconsuelo o desilusión que los profesores expresaron por unanimidad, indicando que era triste que el MINED no contaba con personal preparado para ayudarles a ellos, los profesores de matemáticas, a mejorar sus aprendizajes científicos de esa materia, porque siempre que se reunían en talleres pasados era únicamente para intercambiar lo poco que sabían o lo que habían aprendido hace mucho tiempo, que no habían asesores pedagógicos con competencias en matemáticas.

En un segundo momento.

- Se presentó la temática a tratar en el taller, objetivos, horario y metodología a emplearse.

En un tercer momento.

- Se solicitó la intervención de cada uno de los participantes, mediante lluvia de ideas sobre el contenido a tratar. Se pudo constatar que los profesores, trataron intuitivamente intervenir sobre la temática, asociando el nombre de la estrategia.

En un cuarto momento.

- Se presentó por partes, mediante documento en power point, el contenido a tratar y, cada uno de los profesores participó, mediante disertaciones sobre lo que se presentaba, lográndose enriquecer la actividad, con el compartir de las experiencias individuales y nuevos conocimientos adquiridos.

En un quinto momento.

- Se concedió un espacio de quince minutos para un receso, pero se extendió a treinta por la llegada tardía de cuatro profesores, resultando evidente la intención de algunos por retirarse a realizar gestiones personales, según comentarios vertidos por ellos, quienes pensaban que era otro taller de los que promueve el MINED y habían planificado realizar sus diligencias personales.

En un sexto momento.

- Se retomó la discusión solicitando la participación voluntaria para realizar un resumen del contenido tratado, pero cuando ningún profesor se animó a hacerlo, procedimos a realizar preguntas directas, hasta que dos de ellos se animaron a responder.

En un séptimo momento.

- Se forman equipos de dos integrantes, a través de la dinámica, “la lata de sardina”, La que consiste en que todos los profesores caminan alrededor de la sección y en un momento dado el facilitador explica que ellos representan sardinas, las que serán enlatadas. Por tanto a su señal deben formar, lo más rápido posible un grupo, según un número orientado por él y aquellos que queden fuera de la lata, pagarán una penitencia que establecen los que quedan dentro de la lata.

Así, el facilitador indico “quiero una lata de cuatro sardinas...” todos corren y forman el grupo de cuatro, quedando dos profesores fuera, los que son penados a que mostraran sus habilidades artísticas, bailando una canción entonada por el

grupo, el Solar de Monimbó y el otro cantando un fragmento de una canción popular escogida por él, por lo que cantó un par de estrofas de la canción, el corrido a Somoto.

Se repitió el proceso con un grupo de tres, en este caso quedan dos grupos, sin que hubieran profesores fuera de la lata, luego se repite con dos y, es así como quedaron formados las parejas.

Se felicitó al grupo por participar activamente de la actividad propuesta y solicitó que expresaran brevemente como se sintieron después de realizar la experiencia. Los profesores indicaron sentirse muy bien, estimulados y relajados, porque la actividad les permitió interactuar entre ellos y sobre todo salir de la rigurosidad que casi siempre se ha estereotipado a la matemática y a los matemáticos.

En un octavo momento.

Los equipos trabajaron de la siguiente manera:

- Se indicó que se llevaría a cabo una actividad práctica y que para ello tenían dos textos de matemática que podrían utilizar para el desarrollo de la misma, así como sus cuadernos de planes.
- Habiendo realizado la orientación, a cada equipo de trabajo se le facilitó, papelógrafos, dos marcadores permanentes y fotocopia del documento de apoyo sobre las *Estrategias Didácticas para formar Competencias*. Se asignó a cada equipo, para ser analizadas y resumidas, dos estrategias, las que luego se presentaron en un plenario, aplicado a un ejemplo de un contenido específico de matemática.

Pareja N° 1: Estrategia docente de sensibilización

Estrategia docente para favorecer la atención.

Pareja N° 2: Estrategia docente para favorecer la adquisición de la información.

Estrategia docente para favorecer la recuperación de la información.

Pareja N° 3: Estrategia docente para favorecer la cooperación.

Estrategia docente para favorecer la actuación de los estudiantes.

En un noveno momento

- Los equipos presentaron en una plenaria, los resultados de su trabajo práctico.
- En esta parte quedó evidenciado que los profesores, repetían literalmente, en la mayoría de los equipos, lo que estaba escrito en el documento de apoyo, a ellos se les dificultó dar ejemplos claros de cómo se podría aplicar la estrategia en la práctica. Los profesores repitieron en gran medida un ejemplo de plan de clase que tenían en sus cuadernos de trabajo.
- Por todo lo experimentado, después de las exposiciones se analizó una a una las estrategias discutidas en el taller y conjuntamente, se le dio una propuesta práctica, ejemplo concreto de aplicación (aplicación de las ecuaciones lineales).

En un décimo momento.

- Se hizo la conclusión del taller enfatizando la situación que se había presentado, en el desarrollo del mismo, expresando: a nosotros los profesores nos costó aprender algunas cosas o darles aplicación y, que mucho más les cuesta a nuestros estudiantes. por eso debemos preparar bien nuestro plan de clase y hacer buen uso de las Estrategias Didácticas que vayamos a usar en cada contenido temático, para hacer de la clase una actividad dinámica, interesante, estimulante y hasta divertida.
- Por otra parte, describieron cada uno de los momentos que se dieron en el taller, las estrategias estudiadas y su aplicación práctica, invitándose a los participantes a realizar un plan de acción para compartir y poner en la práctica lo aprendido en el taller. Los profesores llegaron al consenso que facilitarían el documento de apoyo a los otros profesores del Instituto y que en los espacios de receso, harían un compartir con sus colegas.
- Finalmente, el facilitador – investigador solicitó a los participantes hacer por escrito una evaluación de todo el proceso, estrategias, logros y aprendizajes obtenidos en el taller.

De esa evaluación se analiza que:

- Los profesores estuvieron muy satisfechos del taller de capacitación recibido y solicitaron que esto se siga dando, con mayor regularidad, porque es necesario fortalecer los aprendizajes de las matemáticas, que es donde mayoritariamente tienen más problemas los estudiantes en todos los niveles.
- Los profesores solicitaron la creación o reactivación de sus cuentas de correo electrónico para mantener comunicación constante y fluida entre todos los participantes y además, poder conseguir material de apoyo e información sobre las matemáticas que les pueda proporcionar el facilitador – investigador o cualquier otro profesor de la Universidad (UNAN – León, sede Somoto).
- Los profesores reiteraron sentirse muy contentos de tener la oportunidad de mejorar sus aprendizajes y pidieron que esta no sea la primera y última oportunidad de tener ese tipo de experiencia que le permitió conocer y aprender cosas que les facilita el trabajo.

**Algunas Limitantes** que se observaron en los profesores:

- Se pudo conocer que los profesores dedicaban poco tiempo, menos de lo necesario, a su autopreparación y usaban muy limitadamente bibliografía, lo que se resume en algunos casos a cuadernos de planes de años anteriores.
- Los profesores mostraron perder rápidamente el interés por superar sus dificultades y debilidades formativas, al desistir rápidamente de una preparación específica de su materia.
- Los profesores no contaban con materiales o recursos en qué apoyarse, para su labor docente, lo que les desmotiva grandemente.
- Los profesores son foráneos, teniendo que invertir cierto tiempo para movilizarse desde sus lugares de origen y eso les cansa y quita tiempo para la mejora de su planificación y atención a sus estudiantes.

Posterior a la realización del taller sobre Estrategias Didácticas para formar Competencias, se realizó un trabajo de asesoría –acompañamiento a la profesora de undécimo grado encargada de poner en práctica la Acción propuesta en este trabajo investigativo. Ella junto a otra profesora se presentaron donde el investigador para mostrar una proposición de plan de clases elaborado por ellas, donde habían incorporado entre otras cosas:

- dos relatos muy breves de personajes, uno muy conocido de la comunidad y otro sobre un joven proveniente de una humilde comunidad rural muy alejada de otro municipio de extrema pobreza el cual, después de haber iniciado estudios en la sede Somoto de la UNAN – León, continuo y finalizó con éxito en la sede Central.
- mostraron una serie de vistosas fichas que habían elaborado donde tenían escritos pensamientos que estimulaban a la superación personal y colectiva que pretendían colocar en las paredes de la sección;
- incorporaron una actividad que consistía en inhalar aire profundamente mientras se frotaban las fosas nasales (semicubriéndolas) y contar hasta diez – repitiendo eso cinco o seis veces.
- Elaboraron en pequeños trozos de cartulina, las competencias a alcanzarse al desarrollar ese plan de clase y a la vez una serie de cinco preguntas que debían responderse los estudiantes al concluir la actividad. Estos trozos se pegarían en el borde de la pizarra, al iniciar la clase.
- Se elabora una caja – buzón en donde los estudiantes depositarán, al concluir la clase, una actividad o estrategia con la cual sería más placentero, agradable y aprovechar mejor los espacios, recursos y tiempo en cada clase.

Todo lo anterior dejó como evidencia el interés de los profesores por enriquecer la estructura de sus planes de clase y cambiar la metodología que venían empleando, que redundaba en planes tradicionalistas que no aportaba para mejores aprendizajes. Que estimularan a los estudiantes y les preparara para el futuro.

Dando continuidad a lo planificado, se procedió al siguiente taller.

Taller N° 2: ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE.

**Objetivo:** Reconocer y aplicar técnicas básicas de Enseñanza – Aprendizaje descritas en documento de apoyo, a través del análisis y ejemplos, reflejados por los profesores en su plan de clase.

**Contenido:**

- Diagrama árbol.
- Mapas cognitivos.
- Estrategias grupales: Debate, corrillos.
- Mapa conceptual.
- Técnica UVE de Gowin.

En este taller se usó el siguiente equipo y material:

- una computadora portátil.
- Un Data show.
- Una extensión eléctrica.
- Nueve papelógrafos.
- Seis marcadores permanentes.
- Nueve carpetas con diez hojas tamaño carta cada una.
- Nueve lapiceros.
- Fotocopia en segmentos, de la canción Nicaragua, Nicaragüita.
- Un rollo de cinta adhesiva de papel.
- Material de apoyo: ciento veintiocho fotocopias.
- Dos libros de texto: E. Swokowski y A. Baldor.

El evento inició a las ocho de la mañana del 30 de marzo, en el segundo pabellón, primera sección, del Instituto Cristo Rey, con participaron de nueve profesores de matemáticas.

### Actividades Iniciales.

- Se procedió a dar la bienvenida, presentación del equipo facilitador, inscripción al taller y asignación de un lapicero y folder con diez hojas tamaño carta a cada participante.
- Se explicó a los participantes: dinámica de presentación, a realizarse mediante un canto popular donde se les dio un trozo de papel con un fragmento de la canción Nicaragua, Nicaragüita y que se diera a conocer su nombre, lugar de procedencia, años de experiencia, formación académica, expectativas y para el caso de aquellos que participaban por segunda vez, proponer aspectos que pudiéramos mejorar del primer taller.
- En este momento del taller los profesores dijeron estar alegres de poder estar recibiendo esta segunda capacitación, además de volver a indicar que el MINED en San Lucas no tiene personal preparado en matemáticas, para ayudarles a ellos y que sería muy bueno, que se solicitara a la sede de la UNAN –León en Somoto de asesoría a estos Consejeros Pedagógicos del Municipio.
- Se hizo la presentación del contenido a desarrollarse en el taller, el objetivo, horario y metodología a emplearse.

### Desarrollo

- Se motivó al grupo a hacer una lluvia de ideas del tema a tratar. La mayoría de profesores, expresaron hacer uso de cuadros sinópticos, y señalaron que cuando estudiaban en la universidad en pocas ocasiones usaron el mapa conceptual o la técnica la uve de Gowin, por lo que no recordaban la aplicación de estas estrategias.
- Se señala a los participantes que en el material que se les proporcionará por equipo aparecen muchas más estrategias de aprendizaje, pero por el poco tiempo que se dispone, sólo se analizarán las indicadas al inicio del Taller.
- Usando una presentación en Power - point, se fue presentando y analizando cada parte del contenido y los profesores intervinieron, planteando sus puntos de vista,

lo que ellos habían interpretado de lo expuesto por el facilitador y cómo podrían ellos usar estas estrategias en sus clases.

- Los aportes realizados por los profesores fueron muy enriquecedores, sobresaliendo el de un profesor adulto mayor que describió, ejemplificando, varias etapas de su trabajo docente, desde el aprendizaje con castigos corporales, hasta donde se motivaba a los estudiantes y se les ayuda con estrategias para aprenderse las cosas más fácil o mejor, aunque él enfatizó, que muchas cosas buenas se fueron dejando en el camino y casi se regresó a lo de antes.
- Se procedió a orientar que se daría un receso de quince minutos, solicitando que ese tiempo debía cumplirse, a lo que algunos profesores hicieron una serie de planteamientos para extenderlo más, por lo que se llegó al acuerdo que sería de veinte minutos.
- Luego del receso, se solicitó a dos profesores resumir brevemente los tópicos presentados y analizados en la ponencia realizada y, de inmediato procedieron a señalar los aspectos más significativos tratados en la exposición. De igual manera, sobresalió la participación del maestro que había sido profesor de casi todos los presentes el cual señaló la importancia y ventajas que tenían los profesores jóvenes de participar en este tipo de actividad.
- Se formó equipos de trabajo de tres integrantes, utilizando seis pequeños trozos de papel con una sílaba escrita, los que se colocaron en una bolsa plástica de color oscuro, de donde cada participante, sacó un papelito y luego se les pidió proceder a juntarse y formar una palabra. Las palabras usadas fueron: ESCUELA, LIBRETA y PALOMA. En este proceso fue curioso que, a pesar de ser palabras muy sencillas, se tardaron más tiempo de lo esperado, lo que deja entrever, que muy poco o nunca se usa este tipo de estrategia. De esta manera quedan conformados los tres equipos de trabajo.

Dando continuación:

- Se proporciona material de apoyo sobre la temática a cada equipo, se indica a los equipos la parte que corresponderá analizar y presentar en plenario, se solicita al profesor que ha sobresalido por su liderazgo, hacer un breve comentario – valoración de la dinámica de integración. El profesor indica que el hecho de que les haya costado formar palabras tan sencillas, eso obedece a que estamos acostumbrados a esquemas rígidos y actitudes individuales de aprendizajes y debemos ser innovadores, ser estimulantes con los jóvenes, para que estudiar matemática sea algo agradable, para que nuestros estudiantes dejen de arrugar la cara cada vez que van a nuestras clases, porque la catalogan de muy difícil, horrible y de cuantas cosas feas más.

Los contenidos fueron asignados de la siguiente forma:

- El equipo Escuela:  
Diagrama árbol. Mapas cognitivos. Estrategias grupales: Debate y corrillos
  - El equipo Libreta:  
El mapa conceptual.
  - El equipo paloma:  
La técnica UVE de Gowin
- 
- Se procedió al trabajo por equipos, donde se utilizaron: tres papelógrafos, dos marcadores permanentes y fotocopia del documento de apoyo sobre las Estrategias de Enseñanza – Aprendizaje, además, dos textos de matemática y los cuadernos de Planes de clase que andaban algunos profesores.
  - Los equipos no lograron concluir con el trabajo asignado, exponen brevemente los aspectos teóricos que estaban en el documento de apoyo, no así su aplicación práctica, señalando que ya llevan la idea de cómo se hace y del material con que apoyarse.
  - Los profesores mostraron progreso en el análisis que realizan y de la forma en que planean poner en práctica lo aprendido, pero nuevamente dejan ver, la tendencia que tienen a caer en Aprendizajes Memorísticos, en reproducir casi

literalmente el documento. Aunque afirman reiteradamente estar convencidos que ventajas y beneficios trae el uso o aplicación correcta de Estrategias de Enseñanza –Aprendizaje, analizadas en el taller.

### **Conclusión.**

- Se concluye el taller resaltando la importancia que tiene autoprepararnos, elaborar bien el Plan Didáctico diario, utilizando estrategias que nos ayuden a elevar la calidad del proceso Enseñanza - Aprendizaje y conocer mejor, como aprenden nuestros alumnos, realizar círculos de aprendizaje donde se compartan experiencias obtenidas sobre estrategias analizadas en el taller, así como de otras más que podamos aprender.
- Se propusieron a los profesores incluir en sus planes de clases algunas de las estrategias propuestas en el documento de apoyo, compartir la información y aprendizajes obtenidos, con otros profesores del Instituto.

### **Evaluación:**

Se pidió a los participantes realizar por escrito, evaluación del taller en todas sus partes.

Resultados de la evaluación:

- Los profesores se sintieron beneficiados al tener la oportunidad de participar en este tipo de encuentros y agradecen haber sido seleccionados para participar, porque eso les ayudaba a hacer mejor su trabajo.
- Los profesores consideraban muy buenas, oportunas, interesantes y necesarias las temáticas abordadas en el taller; pero solicitaban, el abordaje de temas científicos, ya que tienen dificultades de contenidos que deben superar.
- Los profesores solicitaron ayuda para elaborar material de apoyo que les permita resolver aunque sea en mínima parte, la falta de bibliografía o material de apoyo, porque no existía en el Instituto.
- Respondiendo a la solicitud de los profesores de realizar talleres o asesorías pedagógicas donde se trataran contenidos científicos, se les señaló que después

del tercer taller programado, se complementarían la capacitación con tópicos o nociones básicas de cómo elaborar cierto material de apoyo con ayuda de la internet, para lo cual previamente se debió actualizar las direcciones de correo electrónico y además crear cuentas de correo, a aquellos que aún no tenían.

Tercer Taller.

## TÉCNICAS METODOLÓGICAS PARA EL ESTUDIO

**Objetivo:** Que los profesores se apropien y apliquen técnicas básicas para el estudio y que se concreten en ejemplos planteados en sus planes de clase.

### **Contenidos:**

- Técnicas de estudio para observar.
- Técnicas de estudio para analizar.
- Técnicas de estudio para ordenar.
- Técnicas de estudio para clasificar.
- Técnicas de estudio para representar.

Para la realización de este taller usamos el siguiente equipo y material:

- una computadora portátil.
- Un modem portátil.
- Un Data show.
- Una extensión eléctrica.
- Seis papelógrafos.
- Seis marcadores permanentes.
- Seis carpetas con diez hojas tamaño carta cada una.
- Seis lapiceros.
- Fotocopia en segmentos, con frases célebres sobre educación.
- Un rollo de cinta adhesiva de papel.
- Material de apoyo: cuarenta y ocho fotocopias.

- Dos libros de texto: E. Swokowski y A. Baldor.

El procedimiento realizado para la ejecución de este tercer taller fue la metodología empleada en los talleres anteriores.

#### Actividades Iniciales.

El equipo facilitador procedió a:

- Inscripción al taller y asignación de un lapicero, y folder con cinco hojas tamaño carta a cada participante.
- Dar la bienvenida y explicar dinámica de presentación a realizarse mediante lectura y respectivo significado de una frase célebre que se les dio en un trozo de papel
- Presentar el contenido del taller, el objetivo, horario y metodología a emplearse. en el taller,
- Solicitar datos personales complementarios para crear cuentas de correo electrónico (para aquellos que aún no tenían).

#### Desarrollo

- Se motivó al grupo a hacer una lluvia de ideas del tema a tratar.
- Se señala a los participantes que se facilitará material de apoyo por equipos.
- Se presentó, usando Power - point, el contenido del taller y analizó cada parte con la intervención de los profesores.
- Al finalizar la presentación – análisis del contenido, se orientó tomar un receso de quince minutos y que posteriormente continuaríamos con la discusión grupal.
- Luego del receso, se solicitó a un profesor resumir brevemente los tópicos presentados y analizados en la presentación realizada.
- Seguidamente se formaron los equipos de trabajo de dos integrantes.

Dando continuación:

Se proporcionó el material de apoyo a cada equipo, se orientó a los equipos la parte que debían analizar y presentar resumen en plenario.

Los contenidos quedaron asignados así:

Primer equipo:

Técnicas de estudio para observar.

Técnicas de estudio para analizar.

Segundo equipo:

Técnicas de estudio para ordenar.

Técnicas de estudio para clasificar.

Tercer equipo:

Técnicas de estudio para representar

Dando continuidad a la actividad:

- Se procedió al trabajo por equipos, utilizando: dos papelógrafos, dos marcadores permanentes y fotocopia del documento de apoyo sobre las TÉCNICAS METODOLÓGICAS PARA EL ESTUDIO; además, textos de matemática y cuadernos de Planes de clase que andaban algunos profesores.
- Los equipos expusieron brevemente los aspectos teóricos que estaban en el documento de apoyo y comentaron como podría ser la aplicación práctica, aunque señalaron que el tiempo no era suficiente para desarrollar esta aplicación práctica.
- Los profesores reiteraron estar convencidos de las ventajas y beneficios que tiene el uso y aplicación correcta de Estrategias de Enseñanza –Aprendizaje, analizadas en el taller.

## **Conclusión.**

- Se concluye el taller, resaltando la importancia de poner en práctica lo aprendido y estando consciente que la cooperación entre todos los participantes hará posible la elaboración de un buen Plan de clase, utilizando las estrategias que traigan más y mejores aprendizajes.
- Se tomó como reto, por parte de los profesores, incluir en sus planes de clases, lo aprendido en los talleres.

## **Evaluación:**

Los profesores presentaron la evaluación del taller en todas sus etapas, señalando gran satisfacción por tener la oportunidad de contar con este espacio de preparación que les ayuda a hacer mejor su trabajo y conseguir mejores resultados. Así mismo, reincidieron en que se trataran aspectos científicos en los que necesitaban ampliar y mejorar sus conocimientos.

En una visita de seguimiento – acompañamiento, en un momento dado, se procedió conjuntamente al análisis y valoración del plan de clase con el propósito de enriquecerlo con las estrategias tratadas en los talleres de capacitación, siguiendo la estructura oficial propuesta por el MINED.

Después del fortalecimiento a los profesores de Matemática del Instituto Cristo Rey, en conocimientos Didácticos – Pedagógicos, se procedió a realizar asesoría pedagógica de reforzamiento en contenidos científicos, solicitados por los profesores: potenciación y radicación, factorización y sobre Ecuaciones Logarítmicas y Exponenciales.

De esta manera el 27 de abril, se realizó el Primer Encuentro de Asesoría Pedagógica, por parte del investigador, en la UNAN - León sede Somoto, sobre potenciación y radicación.

La actividad se desarrolla explicando:

- Un poco de historia y cómo evolucionaron las matemáticas.
- Las leyes que rigen las operaciones fundamentales de matemática.
- Surgimiento, interpretación de las potencias, como una forma simplificada de indicar un producto especial en el cual los factores tienen el mismo valor.
- Las propiedades y operaciones de las potencias de igual base, indicando la diferencia entre las potencias de diferentes bases.
- Finalizamos el primer encuentro con las propiedades de los radicales y cómo pasar de la forma radical a la forma exponencial y viceversa.
- Se presentó a los profesores asesorados una serie de ejercicios para ser resueltos por ellos.
- En la evaluación de la actividad, los profesores exteriorizan sentirse satisfechos con la metodología empleada, porque eso permite preparar a sus estudiantes de una mejor manera y que ellos no sientan demasiada diferencia al llegar a la Universidad.

Un segundo encuentro se llevó a cabo en el Instituto Cristo Rey relacionado a la Factorización.

Desarrollo:

- Se hizo un recordatorio de las leyes o propiedades de las potencias de igual base, brevemente reseñó el paso del aritmética al álgebra y el significado o importancia de la utilización de variables.
- Se explica que factorizar es convertir sumandos en factores.
- Se ejemplifica de forma sencilla.

$$\text{Ejemplos: } 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 6(2)$$

$$g + g + g + g + g + g + g + g + g = 9(g)$$

- Se hace notar como la factorización y los productos especiales o productos notables están íntimamente relacionados y que, basta con aprender una de las cosas para que la otra se deduzca.

$$1+4+4 \begin{array}{c} \xrightarrow{\text{Factorizar}} \\ \xleftarrow{\text{Productonotable}} \end{array} (1+2)(1+2)$$

$$3^2-2^2 \begin{array}{c} \xrightarrow{\text{Factorizar}} \\ \xleftarrow{\text{Productonotable}} \end{array} (3+2)(3-2)$$

- Se enfatiza que la matemática está basada o estructura en modelos matemáticos o lo que es llamado fórmula, así cada caso de factorización, tiene su propio nombre, es sólo uno de esos modelos.
- De esa manera se fueron describiendo y explicando uno a uno cada caso, señalando que estos se mencionan por su nombre, no por el orden del caso, de tal manera que vayamos eliminando la práctica de hablar de primer caso, segundo caso de factorización, se llama por su nombre.
- Factor común monomio.
- Factor común por agrupación de términos.
- Diferencia de cuadrados perfectos.
- Trinomio cuadrado perfecto y demás casos.
- Se presentan y explican tres ejercicios por cada caso, tomados del álgebra.
- Se orienta a los profesores que deberán resolver al menos cinco ejercicios de cada tipo, para afianzar lo aprendido.
- Se explica cómo buscar información en internet y se facilitan estrategias mediante el uso de cartas (barajas) para la práctica de lo aprendido con sus estudiantes.
- Se concluye haciendo las recomendaciones correspondientes que conlleve a la mejora de la práctica docente de los profesores de matemática.

Un tercer encuentro de asesoría se efectuó con los profesores de matemática, primeramente en la UNAN- León, sede Somoto y luego en el Instituto Cristo Rey, en la temática de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas, que es donde centramos el trabajo de investigación.

- Recordamos a los profesores las ecuaciones y sus propiedades, las potencias y propiedades de las potencias de igual base.
- Se orientó a los profesores explicar a sus estudiantes que en algunos textos, el número irracional  $e = 2.7182818\dots$ , se expresa de forma reducida como “exp”. Por ejemplo, la expresión  $e^x = \exp(x)$ . Asunto que no es lo mismo en las calculadoras, donde EXP, no significa que sea el número irracional e.
- Se analizó con los profesores la definición de logaritmo  $y = \log_b x \Leftrightarrow b^y = x$ , donde  $x > 0$  y  $b \neq 1$ , la forma de pasar de la forma exponencial a la forma logarítmica y viceversa, las propiedades de los logaritmos, el cambio de base y que los logaritmos más importantes son, el decimal y el neperiano.
- Se indicó a los profesores advertir a sus estudiantes que al encontrarnos con logaritmos que no sean de estas bases, debemos convertirlos a una de las conocidas y luego usar una calculadora científica.
- Se resolvieron seis ejercicios tipo (ejercicios clásicos), en los cuales los profesores aplicaron los conocimientos teóricos y aclararon sus dudas.
- Se dejó una serie de ejercicios para practicar.

Se propuso a la profesora de undécimo grado, con el asesoramiento del investigador y aplicando Estrategias básicas de Aprendizaje y sobre contenidos científicos, la elaboración guías metodológicas estructuradas de tal manera que inicialmente se expliquen los aspectos teóricos básicos que deben conocerse, luego se analizan ejemplos ilustrativos y finalmente se asignan ejercicios para afianzar los nuevos aprendizajes sobre Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas, las que posteriormente se pusieron en práctica en jornadas de reforzamiento escolar, programadas por el MINED.

- Para culminar con lo programado en el Plan de Mejora, se realizó un proceso de acompañamiento docente, donde el investigador desarrolló una labor de Asesoría Pedagógica, iniciando con el análisis conjunto de los Planes de clase, los medios, recursos y Estrategias Didácticas metodológicas utilizados en el proceso de Enseñanza – Aprendizaje y la elaboración de las guías metodológicas, realizando visitas de seguimiento y control.
- La puesta en práctica de las guías metodológicas (anexo 12) fue en equipos de cuatro estudiantes motivados a trabajar de forma cooperativa, usando los períodos de reforzamiento escolar por las tardes, dos veces por semana, facilitándose las guías metodológicas elaboradas para ellos que contienen aspectos teóricos fundamentales y su respectiva explicación mediante ejemplos, para comprender en contenido tratado – las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas.
- El investigador realizó visitas de acompañamiento y asesoramiento a la profesora ejecutora del plan de mejora, en las clases de reforzamiento, apoyando el trabajo para optimizar el tiempo y los pocos recursos con que se contaba.

#### **4.2. Mecanismos para el seguimiento y monitoreo.**

- Para el seguimiento y monitoreo se realizó un trabajo dirigido específicamente con la profesora de matemáticas de undécimo grado, desarrollándose dos encuentros semanales para la programación, ejecución y evaluación de actividades clases y extraclase, para el caso del reforzamiento escolar. Así mismo, se realizaron visitas de observación directa, mediante la utilización de guías de observación y seguimiento en el aula clase, cada quince días.
- Durante el proceso de seguimiento y monitoreo, se mantuvo contacto continuo mediante las visitas realizadas por el investigador al Instituto Cristo Rey y de la

profesora a la UNAN – León, sede Somoto, de igual manera la comunicación vía telefónica con la profesora de matemática, el Director y el Subdirector del Instituto.

- En esta fase, para mantener contacto, se le facilitó un teléfono móvil a la profesora, porque a ella se le dañó el suyo y planteaba que con los recursos económicos que contaba, no podía comprarse otro y eso le afectaba en el desarrollo del trabajo docente.

Las guías metodológicas (anexo 12) se aplicaron en jornadas complementarias, turno contrario, en tareas de reforzamiento escolar, programadas y orientadas por la Dirección del Centro y el Ministerio de Educación, como una Política Institucional, para dar cumplimiento al desarrollo de los contenidos programáticos y mejora del rendimiento académico de la educación secundaria.

Los profesores organizaron a sus estudiantes en equipos de trabajo de cuatro integrantes, mediante estrategia de formación de grupos, a través del conteo de los participantes del uno al cuatro, luego facilitaron una copia por equipo, para analizar y resolver la guía.

En el desarrollo del trabajo con las guías metodológicas, los estudiantes analizaron paso a paso cada aspecto de la misma; inicialmente se hizo una lectura rápida a la introducción y justificación del documento a trabajar y se les pidió la participación a los estudiantes que comentaran que les parecía o que llamaba la atención, sobre trabajar con este tipo de material. Los comentarios de los estudiantes fueron los siguientes:

- Me parece muy bien trabajar con este tipo de cosas – material en el que nos podamos apoyar, ya que la biblioteca no tiene libros y yo no tengo para ir a investigar al ciber. Necesitamos que nos ayuden más para poder salir bien en matemática, al ayudarnos a repasar lo que estudiamos.

- Es muy bueno que nos ayuden con este material en donde se nos hace un repaso de lo que hemos estudiado, porque a mí me cuesta mucho la matemática y aquí me puedo ir fijando como se hacen las operaciones y ayudándome a estudiar con la guía.
- ...que nos den un repaso en este material es muy bueno y si tenemos ese material para llevarlo a la casa es mejor porque cuando no pueda venir a clase, cuando llueve mucho, o para antes del examen me puedo ayudar con este material, sólo que nos tienen que dar uno a cada uno porque así es que nos serviría aquí y en la casa. Es muy bueno que nos hagan y den este material para ayudarnos.
- Que nos den material para ayudarnos a estudiar matemáticas es muy bueno, porque esta clase nos cuesta mucho y sin libros es difícil, así que vamos a aprender con este folleto para salir bien.

En un segundo momento, se procedió a trabajar los contenidos prerrequisitos de aprendizaje, partiendo de las igualdades y ecuaciones. Aquí se presentó la dificultad que los estudiantes no tenían dominio en los despejes de variables, así mismo al trabajar con las operaciones con potencias y logaritmos, por lo que se tuvo que ampliar la discusión sobre cada temática.

En un tercer momento, se aplicó una prueba escrita sobre los contenidos abordados, teniendo como resultado que un 65 % de los estudiantes evaluados tenían dominio básico de los contenidos abordados.

En un cuarto momento, se discutió sobre las equivalencias entre la forma logarítmica y la forma exponencial; partiendo de la interpretación de la expresión  $y = \log_b x \Leftrightarrow b^y = x$ , para todo  $x > 0$ , de tal manera que quedara claro que resultaba lo mismo, la fórmula matemática  $b^y = x \Leftrightarrow \log_b x = y$ , para todo  $x > 0$ . Lo cual inicialmente causaba confusión para los estudiantes. Es por tal razón que se tuvo que realizar una jornada más, donde se ensayaron cada uno de los ejercicios

clásicos sobre forma exponencial y logarítmica, hasta que los estudiantes lograron apropiarse adecuadamente del contenido. Para esta parte, el profesor explica que se trabaja la estrategia que consiste en repartir fichas entre todos los estudiantes y en las que se representan, la forma exponencial para unos y la forma logarítmica para otros, haciéndose pasar a un estudiante con una de las formas y se solicita que quien tenga la forma complementaria se junten y luego expliquen en la pizarra la solución del ejercicio. Se fueron alternando, primero forma logarítmica y luego la forma exponencial.

En un quinto momento, se aborda propiamente la temática en cuestión, las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas, comenzando la discusión con un breve repaso de las propiedades de las potencias y de los logaritmos, para continuar con el análisis de los ejemplos. Los participantes de cada equipo examinaron cada modelo que se presenta en la guía, se establece una discusión plenaria sobre los ejercicios en donde se pide que se pase a la pizarra a explicar dichos ejemplos y luego de haber aclarado las dudas sobre cada uno de los ejemplos planteados, el profesor asignó un ejercicio similar, que resolvieron en la sesión de trabajo. De esta manera se procedió en los 8 ejemplos propuestos e igual número de ejercicios propuestos, los que se resolvieron y explicaron en la pizarra.

En un sexto momento, se realizó un par de actividades complementarias en las que se resolvieron ejercicios, se entregaba copia de lo realizado en la actividad y además se escogía al azar, mediante rifa, la presentación y defensa de un ejercicio en la pizarra, por parte de uno de los integrantes de cada equipo. El docente en cada uno de los momentos guía, apoya y mantiene la motivación de cada uno de los integrantes de los equipos de trabajo.

En un último momento, se orientó que se había concluido con esta nueva experiencia de trabajo y se solicitó a los estudiantes valorar la experiencia, teniendo como resultado las siguientes valoraciones:

- La experiencia fue muy bonita, interesante y siento que aprendí bastante, pues logré acordarme de muchas cosas que ya había olvidado y sentí que aunque era cansado estar en la tarde recibiendo clases, siempre vine y participaba.
- El trabajar con este material me ha ayudado mucho porque no tenía con qué repasar y recordar cosas, siento que me ha ayudado mucho y aunque falté dos días siento que aprendí mucho ayudándome con lo que usted nos dio en ese material y las clases en la tarde.
- Trabajar en la tarde me resultó bastante cansado, pero siento que me ayudó mucho porque pude acordarme de varias de las cosas que ahora ocupamos y yo no dominaba y con ese material me siento que me sirve mucho y con las clases que recibimos en la tarde.
- A mí las matemáticas no me gustan para nada y son muy aburridas, pero con el material que se nos dio y como se nos fue explicando por la tarde, siento que me ayudó mucho para entender lo que estamos estudiando y no salir mal de nuevo.
- A mí el material me ha ayudado mucho, ya que con el pude repasar varias cosas que ocupamos para lo que estudiamos ahorita y no me acordaba, me gustó mucho esa ayuda.
- El material que nos dieron de ayuda para estudiar esta vez fue muy bueno, aunque al inicio sólo había uno para cada grupo y sólo el responsable del grupo lo tenía, luego ya todos, y nos facilitó el estudio y poder repasar matemáticas.
- Gracias a este folleto que nos dieron puede repasar bien muchas cosas y pienso que me va a servir para preparar mejor y así poder hacer el examen de admisión de la universidad que me da mucho miedo, pero que voy a estudiar mucho para pasarlo.
- El material que nos dieron fue muy bueno y nos ayudó mucho, pero deberían darnos más folletos como estos para que nosotros podamos estudiar mejor la matemática y salir mejor y que no nos cueste tanto esta clase.

## 5. REFLEXIÓN Y EVALUACIÓN:

*El que no posee el don de maravillarse ni de entusiasmarse más le valdría estar muerto, porque sus ojos están cerrados. Albert Einstein*

### 5.1. Resultados de la acción

Al ejecutar la acción, se puede aseverar que los Profesores de matemática de undécimo grado del Instituto Cristo Rey, del Municipio de San Lucas, planifican mejor sus clases usando Estrategias de Enseñanza – Aprendizaje, activas – participativas, que promueven aprendizajes significativos y haciendo uso de su entorno y medios con que cuenta el Centro Educativo.

Los resultados de la acción pueden resumirse de la siguiente manera:

- Los profesores realizaron mejoras en sus Planes de Clases al integrar en su estructura - contenido:
  - Frases motivantes que fueron leídas y analizadas por sus estudiantes al inicio y final de cada clase; facilitando la toma de conciencia, motivación y participación activa de ellos en el desarrollo del proceso de Enseñanza - Aprendizaje.
  - Organizadores gráficos que ayudaron a sus estudiantes a tener una mejor y resumida información de los contenidos de estudio y que usaron para su aprendizaje, preparación de evaluaciones posteriores y la realización de sus tareas en casa.
  - Estrategias de aprendizaje como el mazo de cartas o dominó modificados pedagógicamente, que provocó la participación activa y animada de los estudiantes fuera de la rigidez o tensión que la clase de matemática les provocaba.

- Otras de las Estrategias Enseñanza – Aprendizaje utilizadas fue, el uso de frases complementarias que se elaboraron en trozos de papel, para estructurar conceptos y/o definiciones, las que se repartieron a los estudiantes y animó a participar emotivamente en la construcción de sus propios aprendizajes.
  - Así mismo, los profesores prepararon fichas resúmenes que fueron presentadas al final de cada clase y que permitió a los estudiantes mejorar sus apuntes y apropiación del contenido, papelógrafos en donde se mostraban las estrategias o procedimientos a seguir en la solución de ejercicios o problemas, preguntas de control del aprendizaje que se repartían durante todo el proceso y aplicándose, mediante se desarrollaba la actividad de Enseñanza – Aprendizaje, en la que todos los estudiantes se veían involucrados y motivados a participar.
- Para mejorar los resultados del proceso de Enseñanza – Aprendizaje, los profesores elaboraron conjuntamente con el investigador *guías didácticas metodológicas* para la Enseñanza – Aprendizaje de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas, como un complemento de sus planes de clases y material didáctico de apoyo a su labor docente; que además sirvió, en la aplicación, para que los estudiantes se sintieran motivados y con ánimos de ser parte activa del proceso; apropiándose del contenido de estudio de una manera más fácil; tomando parte activa y comprometida de sus aprendizajes.
- En el desarrollo del proceso de Seguimiento – Acompañamiento de parte del investigador, se trabajó conjuntamente en la mejora del proceso de Enseñanza – Aprendizaje, creándose un ambiente de confianza y motivación en los profesores, los que participaron de una manera muy estrecha y activa haciendo preguntas, sugerencias, consultando material de apoyo y/o bibliográfico, mostrando propuestas de trabajo y material elaborado por ellos, haciendo ensayos de cómo desarrollar las clases; manifestando mayor seguridad y motivación para realizar mejor su labor docente.

- En el desarrollo del trabajo investigativo, los Profesores fueron tomando conciencia de la necesidad de la mejora continua de su quehacer educativo y motivados a consolidar sus Aprendizajes científicos y pedagógicos, por lo que solicitaron ayuda de las universidades públicas que tienen presencia en la zona, especialmente de la UNAN – León, sede Somoto.
- Los Estudiantes se involucran más, participando activamente del proceso de Enseñanza – Aprendizaje y obteniendo mejores Aprendizajes.
- Los Padres de familia mostraron mayor compromiso con la formación de sus hijos o tutorados, formando parte activa en cada una de las actividades organizadas en Centro Educativo, para elevar la calidad de la Enseñanza - Aprendizaje.
- La Comunidad Educativa se encuentra integrada en la Planificación y Ejecución del Plan Institucional del Instituto Cristo Rey.
- Las Autoridades del MINED del Municipio de San Lucas, actúan más conscientes y comprometidas en mejorar el seguimiento y acompañamiento docente para contribuir en elevar la calidad del proceso de Enseñanza – Aprendizaje en el Instituto Cristo Rey.

## 5.2. Cumplimiento del Plan de Mejora

Al concluir con este trabajo de Investigación se logró:

- 1) Identificar los principales factores que inciden en las dificultades del proceso de Enseñanza – Aprendizaje de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas en undécimo grado son de Formación y Actualización de los profesores, de tipo Económico, Social y Político.
- 2) Desarrollar con los profesores de undécimo grado del Instituto Cristo Rey, un proceso de capacitación sobre conocimientos científicos y estrategias didácticas, en la unidad de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas, los que fueron aplicados a sus planes de clase.
- 3) La elaboración de guías didácticas para el alumno y para el profesor sobre Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas, las que fueron puestas en práctica, en jornadas complementarias de trabajo, lo que vino a facilitar los aprendizajes de los estudiantes de undécimo grado en esta unidad de estudio.
- 4) Realizar un proceso de valoración conjunta, con los profesores de undécimo grado del Instituto Cristo Rey, sobre el uso de las estrategias metodológicas de la Enseñanza – Aprendizaje, utilizado en las Ecuaciones Exponenciales Logarítmicas.

En general, podemos señalar que:

- El plan de mejora se cumplió en un 80 %, desarrollándose los Talleres de Capacitación y Asesoría pedagógica, según lo planificado. El 20 % restante no se pudo realizar por actividades extracurriculares no planificadas y problemas climatológicos.

- Elaboración de guías didácticas; esto se cumplió en un 100 %.
- Seguimiento y acompañamiento: 70 %, porque suspendieron varias visitas por fenómenos climatológicos o suspensión de clases por jornadas de limpieza, abatización y otras actividades de prevención de enfermedades.

### **5.3. Medidas correctivas para el cumplimiento del Plan de mejora.**

En el desarrollo de cada una de las actividades propuestas en el Plan de mejora y su respectiva ejecución, se vio la necesidad de crear más condiciones de confianza para la profesora de undécimo grado que lo aplicaba, ya que en varias ocasiones se percibió en ella una tendencia a retomar la metodología tradicional - dictar las clases y ser ella el centro de todo el proceso. Lo que consecuentemente desmotivaba a los estudiantes y estos tomaban posiciones pasivas de no querer hacer nada en la clase.

Para reforzar la confianza se realizaron actividades de ensayo del desarrollo del plan de clase, en conjunto con el investigador, donde se describían los aspectos a hacer énfasis para ayudar más a los estudiantes y como ir abandonando la metodología tradicional.

Para la puesta en práctica de las guías metodológicas, los estudiantes realizaron actividades de reforzamiento escolar en horario complementario, con el acompañamiento de la profesora de undécimo grado.

#### **5.4. Lecciones aprendidas:**

##### **LOGROS:**

- Profesores de matemática conocen y aplican Estrategias de Aprendizaje que enriquecen el proceso de Enseñanza – Aprendizaje.
- Comunidad Educativa apoyando y comprometida por la mejora de la Educación de sus estudiantes.
- Profesora de undécimo grado, con ayuda del investigador, elabora y aplica guías metodológicas sobre Ecuaciones Exponenciales y logarítmicas, las que a su vez sirven de apoyo a todo el colectivo docente del Municipio.
- Estudiantes motivados por aprender contenidos programáticos de secundaria y de continuar estudios superiores.
- Profesores de matemática encausados a incrementar sus conocimientos científicos y pedagógicos.
- Profesores de matemáticas crean o actualizan sus cuentas de correo electrónico para hacer uso de las TIC en su desempeño docente.
- Profesores de matemática cuentan o conocen como bajar de la Internet, material básico de apoyo para su desempeño docente

##### **LIMITACIONES:**

- Biblioteca descontextualizada y Profesores no cuentan con material bibliográfico propio en que apoyarse.
- La mayoría de los profesores son foráneos del Municipio.
- Inexistencia de aulas TIC.
- Asesores pedagógicos sin formación especializada en matemáticas.
- Estudiantes bajo la responsabilidad de tutores, con padres en el extranjero.
- Débiles hábitos de estudio.
- Carencia de recursos económicos básicos.
- Dificultad de Comunicación y uso muy limitado de las TIC.

## **REFLEXIÓN PARA NUEVAS ACCIONES:**

- Es necesario la elaboración de material complementario de apoyo a asesores pedagógicos y profesores más completo, cuadernillo didáctico de matemáticas, con ejemplos de aplicación de Estrategias Didácticas – Pedagógicas y solucionario de ejercicios tipo con ejes de contenidos programáticos en secundaria.
- Se deben establecer coordinaciones entre el MINED y UNAN – León, sede Somoto en convenios de cooperación para asesoramiento pedagógico a los profesores de secundaria.
- Es de vital importancia la toma de conciencia de todos: padres de familia o tutores, profesores, estudiantes, la sociedad civil y organizaciones que tienen presencia en la zona, porque la Educación es una tarea difícil, compleja y responsabilidad de todos. El trabajo articulado de todos, nos facilitará la mejora de la Calidad de Educación que reciban nuestros jóvenes y niños.

Al finalizar la etapa de la acción, uno se espera resultados más satisfactorios, pero las necesidades de Mejora en los Aprendizajes, son muchas, sin embargo, se observó un considerable progreso, en los planes de clase, en aspectos como la comprensión de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas, dominio del tema, incremento del interés por el estudio de dicho contenido, en general, un avance del proceso de Enseñanza – Aprendizaje.

A pesar de los logros alcanzados en el desarrollo de la investigación, se determina necesario complementar este trabajo con otras acciones de fortalecimiento de las nuevas competencias de los profesores, para ello se plantea:

- Desarrollo de más talleres de capacitación en estrategias didácticas, sobre motivación y uso de la Internet para elaboración de material de apoyo.
- Elaboración y uso de guías Didácticas en cada una de las temáticas de estudio, en cada uno de los diferentes niveles.

Así por ejemplo, guías para:

- Potenciación y Radicación,
- Ecuaciones lineales, cuadráticas, valor absoluto, otras.
- Productos notables y factorización.

Todos estos contenidos son fundamentales, para lograr la comprensión de otros de mayor complejidad.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

*Enseñar es aprender dos veces. Joseph Joubert*

### 6.1. Conclusiones.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo investigativo se puede concluir que:

- Hemos contrastado la hipótesis propuesta, que el fortalecimiento en conocimientos Científicos y en Estrategias Didácticas de los profesores de matemática de undécimo grado del Instituto Cristo Rey, para la enseñanza – aprendizaje de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas contribuye a la mejora en la calidad de la Educación en este Centro de estudio, ya que se pudo observar que los profesores mejoraron su planes de clase y el uso de estrategias Didácticas y los estudiantes lograron obtener más y mejores aprendizajes significativos que aplicaron en situaciones de su diario vivir.
- Durante todo el proceso investigativo, se logró detectar y tomar conciencia que los factores que principalmente tienen incidencia en las dificultades del proceso de enseñanza aprendizaje de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas en undécimo grado del Instituto Cristo Rey, están asociadas a la formación y actualización que tienen sus profesores y a la situación de riesgo que viven los habitantes de la zona rural (económico, social, político).
- La realización de talleres de capacitación a los profesores de undécimo grado del Instituto Cristo Rey, sobre conocimientos científicos y aplicación de Estrategias de Enseñanza – Aprendizaje sobre las Ecuaciones Exponenciales y logarítmicas permitió la toma de conciencia y dar los primeros pasos para

superar la necesidad de una formación continua que permitió la mejora del proceso de Enseñanza - Aprendizaje.

- La elaboración conjunta de guías metodológicas, sobre las Ecuaciones Exponenciales y logarítmicas constituyó un paso significativo en el fortalecimiento en Estrategias de Aprendizaje y producción de material Didáctico para la mejora del proceso de Enseñanza - Aprendizaje.

## **6.2. RECOMENDACIONES.**

- Se recomienda a las autoridades del MINED brindar asesoría científica y didáctica a los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey, por lo que deberán contar con personal especializado.
- Proponer que la profesora de undécimo grado que colaboró en la aplicación de la acción, sea parte del equipo técnico Municipal del MINED en los TEPCE.
- Se insta a los profesores a profundizar en el estudio de las temáticas a desarrollar en sus clases y ampliar el uso de Guías Didácticas Metodológicas en todos los niveles de la educación en el Municipio de San Lucas.
- Se propone mejorar el proceso de acompañamiento pedagógico de tal manera que sea más periódico y continuo.
- Se plantea a las autoridades del MINED establecer convenio de cooperación con la sede de la UNAN – León en Somoto, de tal manera que se tenga un encuentro de asesoría científico – didáctico de participación obligatoria, por semestre, para los profesores.

## BIBLIOGRAFÍA

- CISAS. (2004, Abril ). Estrategia de Reducción de la Pobreza en Nicaragua. [En línea]. <<http://www.cisas.org.ni/prsp/indexbf.htm>> [2011, Agosto 20].
- Castillo Melba, et al. (2008, Agosto). **La Educación Rural Nicaragüense, Hacia un diagnóstico de Sus desafíos y posibilidades.** [En línea]. Centro de Investigación y Acción Educativa Social (CIASES) Managua, Nicaragua.  
<[http://www.kalachero.com/dokucentro/Ciencias\\_de\\_Educacion\\_Humanidades/trabajo\\_social/LA-EDUCACION-RURAL-NICARAGUENSE.pdf](http://www.kalachero.com/dokucentro/Ciencias_de_Educacion_Humanidades/trabajo_social/LA-EDUCACION-RURAL-NICARAGUENSE.pdf)> [2011, Agosto20].
- Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos (INEC). (2006, mayo). *VIII Censo de Población y IV Censo de Vivienda del año 2005.* [En línea].  
<<http://www.nicaragua.unfpa.org.ni/publidoc/Pob%20y%20Desarrollo%20Estudios%20e%20Investigaciones/Censo%20Pob.%20Cifras%20Oficiales.pdf>> [2011, Diciembre 19]  
Instituto Nacional de Información y Desarrollo ( INIDE ), VII Censo Poblacional y IV de Vivienda 2005. [En línea] <<http://www.inide.gob.ni/censos2005/MONOGRAFIASD/MADRIZ.pdf>> [2011, Diciembre 15].
- Obando-Salazar, O. L. (2006, septiembre). La Investigación Acción Participativa (IAP) en los estudios de psicología política y de género.[En línea].*Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research, 7(4)*.<<http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/164/366>> [2011, Diciembre 3].
- República de Nicaragua. (s.f.). *Constitución Política y sus Reformas.*[En línea]  
<[http://www.poderjudicial.gob.ni/pjupload/archivos/documentos/LA\\_CONSTITUCION\\_POLITICA\\_Y\\_SUS\\_REFORMAS\(3\).pdf](http://www.poderjudicial.gob.ni/pjupload/archivos/documentos/LA_CONSTITUCION_POLITICA_Y_SUS_REFORMAS(3).pdf)> [2011, Diciembre 19].
- Rojas, J. R. (200213, agosto). *Investigación - Acción - Participativa.*[En línea] Democracy and Governance: <<http://www.comminit.com/?q=democracy-governance/node/150219>> [2011, Diciembre 19].
- Tunnermann Bernheim, C. (2008). La Educación Superior en Nicaragua. *Revista da Avaiacao da Educacao Superior No. 2, 337-367.*<[www.redalyc.org/articulo.oa?id=219114873006](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=219114873006)> [2011, Diciembre 20].
- UNESCO. (2004, agosto 3-5). *Seminario "Educación para la Población Rural (EPR) en América Latina": Alimentación y educación para todos .*[En línea]  
<<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai224s/ai224s.pdf>> [2011, Diciembre 19].

- VV.AA. (s/f). *MUNICIPIO SAN LUCAS*. [En línea] Manfut Nicaragua: <<http://www.manfut.org/madriz/lucas.html>> [2011, Diciembre 19].
- Currículo Nacional Básico Diseño Curricular del subsistema de la Educación Básica y Media Nicaragüense (2009). [En línea]. <<http://gited.uni.edu.ni/d2/Articulacion/BachilleratoDOC/DisenoCurricular.pdf>> [2012, Enero 5]. Estrada, Daniela (2004, Agosto 7). América Latina: Educación Rural, una tarea pendiente. [En línea]. <<http://ipsnoticias.net>> [2011, Diciembre 19].
- ORIENTACIONES BÁSICAS SOBRE LOS ASPECTOS A REFORZAR EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL NUEVO CURRÍCULO (2009). [En línea]. <[http://www.nicaraguaeduca.edu.ni/uploads/Orientaciones\\_implementacionCurriculo.pdf](http://www.nicaraguaeduca.edu.ni/uploads/Orientaciones_implementacionCurriculo.pdf)> [2011, Febrero 12].
- NÚMEROS (2011, marzo). Revista de Didáctica de las Matemáticas. [En línea]. Volumen 76, páginas 83–103 <<http://www.sinewton.org/numeros>> [2012, Enero 5].
- Arrién J. B. (2006, Agosto 27). Los jóvenes en la educación rural. [En línea]. El Nuevo Diario. <<http://impreso.elnuevodiario.com.ni/2006/08/27/opinion/27494>> [2012, Enero 15].
- Castillo Bermúdez J. (2006, Agosto 27). Educación rural urge mejora. [En línea]. La Prensa. <<http://www.ipade.org.ni/docs/educacion/educacionrural.pdf>> <<http://www.laprensa.com.ni/2010/03/20/nacionales/19637>> [2012, Enero 15].
- Ficha Municipal San Lucas Departamento de Madriz ( ) [En línea] <<http://www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/MADRIZ/sanlucas.pdf>> [2011, Diciembre 10]
- Castillo M., et al (2008, Agosto). La educación rural Nicaragüense, Hacia un diagnóstico de sus desafíos y posibilidades. [En línea] Centro de Investigación y Acción Educativa Social (CIASES) <<http://www.ciases.org.ni/files/publicaciones/016.pdf>> [2012, Enero 15].
- Dirección General de Servicios de Documentación, Información y Análisis. (2011, Noviembre 16). [En línea] Ley General de Educación. <<http://www.mined.gob.ni/PDF07/Ley%20General%20de%20Educacion%20%28No.%20582%29.pdf>>. [2012, Enero 15]
- Principios y Estándares para la educación matemática ( ). [En línea]. NCTM <[www.cosaslibres.com](http://www.cosaslibres.com)> [2012, Julio 1]
- MANUAL DE PLANEAMIENTO DIDÁCTICO Y EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES EN EDUCACIÓN SECUNDARIA (2010) [En línea]

<[http://www.nicaraguaeduca.edu.ni/uploads/ManualdePlaneam\\_Eval%20Aprend\\_Secundaria.pdf](http://www.nicaraguaeduca.edu.ni/uploads/ManualdePlaneam_Eval%20Aprend_Secundaria.pdf)> [2012, Marzo 6]

- Que son las Competencias educativas (2011, Agosto 19). [En línea]  
<<http://es.scribd.com/doc/62619171/Que-son-las-Competencias-Educativas>> [2012, Agosto 26].
- García Cruz J. A. ( ). La didáctica de las matemáticas: una visión general. [En línea].  
<<http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/rtee/didmat.htm>> [2012, Enero 22].
- Lucio R. (2005, Octubre 16). Educación y desarrollo rural en encrucijada. El Nuevo Diario. [En línea] <<http://archivo.elnuevodiario.com.ni/2005/10/16/opinion/3469Afaffzzf>> [2012, Enero 22].
- Mora C.D (2003, Mayo). Estrategias para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas.[EN línea]. Universidad Central de Venezuela  
<[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-97922003000200002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-97922003000200002&script=sci_arttext)> [2012, Febrero 11].
- Currículo Nacional Básico Diseño Curricular del subsistema de la Educación Básica y Media Nicaragüense (2009). [En línea]  
<<http://gited.uni.edu.ni/d2/Articulacion/BachilleratoDOC/DisenoCurricular.pdf>> [2012, Enero 5].
- Estrategias de Aprendizaje ( ). [En línea].<<http://www.estrategiasdeaprendizaje.com>> [2012, Marzo 18].
- Diccionario de la lengua española (2001). [En Línea] <<http://www.rae.es>> [2012, Julio 1].  
Palma Muñoz, Angélica del Carmen. **Ecuaciones exponenciales en la vida diaria**. [En línea] <[http://www.rmm.cl/index\\_sub.php?id\\_contenido=11186&id\\_seccion=3359&id\\_portal=509](http://www.rmm.cl/index_sub.php?id_contenido=11186&id_seccion=3359&id_portal=509)> [2012, Julio12].
- Swokowski Earl W. y Cole Jeffery A. Álgebra y trigonometría con geometría analítica. Undécima edición. Editorial Thomson.
- Ormrod , Jeanne E. , Aprendizaje humano, 4ª edición, PEARSON EDUCACIÓN, S.A. Madrid, 2005 pág. 5
- Latorre A. (2007). La investigación –acción: conocer y cambiar la práctica educativa. 3ª edición, GAO, España, 2005.
- Pérez Serrano M. G. ( ), Investigación - Acción. Aplicaciones al campo social y educativo, Dykinson, Madrid, 1990
- Zill D, DewarJ. Álgebra y Trigonometría, segunda edición, McGrawHill.

# ANEXOS

## Anexo 1. Copia de acta de notas del MINED de olimpiadas matemáticas 2011.

156

Acta número Ochenta y Seis

Reunión en el auditorio del Instituto Nacional  
 Madrid, a las nueve de la mañana del día mi-  
 les. veintisiete de julio del año dos mil once con  
 el fin de realizar el Concurso de los mejores alumnos  
 "Olimpiadas Matemáticas" a nivel departamental  
 en las modalidades de Primaria y Secundaria, en  
 en la modalidad de Primaria participa un curso  
 Sexto grado y en la modalidad secundaria  
 participa noveno grado y undécimo grado da  
 inicio al proceso con la inscripción de cada  
 de los participantes posterior la entonación  
 himno nacional seguido del himno de la E-  
 ducación. Participan como jurado calificador en la  
 modalidad de secundaria los siguientes docentes:  
 Sergio Nicolás Martín Maldonado, José Luis Ponce  
 Tatiana Rugama Salgado, Juan Carlos Guillen  
 Baez y en la modalidad de Primaria, los  
 entes docentes: Leanyeris Hernández Vázquez,  
 Antonia González Cruz, Evelia del Rosario Colina  
 Herrera y Kerin Inés Umazor Martínez a  
 continuación resultados obtenidos así como  
 y apellidos de cada uno de los participantes.

Primaria		Sexto grado		
No	Nombre y Apellidos	Municipio	Centro Educativo	Puntaje
1	Alexander Alberto Cornejo Pozo	Somoto	U. C. A	26
2	Wilmer José López Portz	Totogalpa	Virgen de Guadalupe	45
3	Alieski del R. González Inas	Telpareca	Oscar Maradiaga	31
4	Wilmer Antonio Miranda	San Lucas	Jesús de Nazareth	97
5	Krisly Mairena González	Yalaguina	U. C. A	27
6	Leona Vicell Rodríguez Cabezas	Palacaguina	Emmanuel Mongeloy R	50

	Continúa.	Municipio.	Centro Educativo	Puntaje	Lugar
7	Isamanda Sánchez Cáliz	Las Sabanas	P. Rafael M. Fabretti	14	
8	Francis Fabiola Fortín Moreno	SJRC	Modesto Arriaga	60	1er
9	Betty Marcela Báez B	Cusmapa	M <sup>a</sup> Amuladora	30	

### Secundaria noveno grado.

No	Nombres y Apellidos	Municipio	Centro Educativo	Puntaje	Lugar
1	Yuris Zeneyda Pérez Ruiz	Totogalpa	J.C.C.U	78	
2	Edwin Antonio Guerra Palacaguina	Palacaguina	San Rafael	60	
3	Erick Antonio Moreno Haja	San Lucas	Crsto Rey	29	
4	Yunielka Yulubeth Alvarado	Somoto	I.N.M	80	3ro
5	María Christian Hernandez	Telpaneca	Inst. Santo Domingo	89	2do
6	Jefrán Rafael García	SJRC	I.N.L.M.L	92	1er

### En Cuavo grado.

1	Francisell Antonio Vasquez M	Telpaneca	I.M.E.G.C	70	3ro
2	Isaura Esra Castellón Pomas	Las Sabanas	I.P.P.R.M.F	70	2do
3	Tairo Antonio Rivas	San Lucas	Crsto Rey	55	
4	Ada Naldy Córdoba O	Palacaguina	I.N.P.P	70	2do
5	Marlen Teresa Medina Olivas	Totogalpa	Julio Cesar U.U.	25	
6	Geina Gabriela Pérez H	SJRC	I.N.L.M.L	55	
7	Arnoldo García Flores	Somoto	I.N.M.	93	1er

Se eleva la presente acta a las Escuelas y  
 Mueve Minutos de la mañana del día miércoles veinti  
 siete de julio del año dos mil once, firmamos y  
 ratificamos

## **Anexo 2 Entrevista aplicada a autoridades del MINED del Municipio de San Lucas Departamento de Madriz.**

### **I. Datos Generales:**

Nombre \_\_\_\_\_

Institución \_\_\_\_\_

Cargo que desempeña \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

### **II Desarrollo**

1. ¿Considera usted que las estrategias aplicadas por los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey, del Municipio de San Lucas, en el proceso de aprendizaje de las matemáticas, permite el desarrollo de competencias adecuadas en sus estudiantes?
2. ¿Cómo valora usted los resultados de los estudiantes del Instituto Cristo Rey, que intentan ingresar a las universidades públicas de nuestro país?
3. ¿Usted como autoridad del MINED da apoyo o seguimiento al quehacer educativo de los profesores de matemáticas del Instituto Cristo Rey?
4. ¿Cómo valora la preparación científica y pedagógica de los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey?
5. ¿Con qué frecuencia el MINED imparte cursos de capacitación y actualización pedagógica a los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey?
6. ¿Considera usted que los TEPCE garantizan la formación y actualización continua de los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey?

### **Anexo 3. Entrevista a profesores de matemáticas del Municipio de San Lucas Departamento de Madriz.**

#### **I. Datos Generales:**

Nombre \_\_\_\_\_

Institución \_\_\_\_\_

Cargo que desempeña \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

#### **II Desarrollo**

1. ¿Considera que las estrategias que usted aplica, en el proceso de Enseñanza - Aprendizaje de las matemáticas, permite el desarrollo de competencias adecuadas en sus estudiantes?
2. ¿Cómo valora usted los resultados de los estudiantes del Instituto Cristo Rey, que intentan ingresar a las universidades públicas de nuestro país?
3. ¿Cómo evalúa usted el apoyo o seguimiento al quehacer educativo brindado por el MINED a los profesores de matemáticas del Instituto Cristo Rey?
4. ¿Se considera usted preparado adecuadamente, científica y pedagógicamente para brindar las herramientas necesarias para que sus estudiantes ingresen al siguiente nivel educativo?
5. ¿Con qué frecuencia y calidad, el MINED imparte a usted cursos de capacitación y actualización pedagógica?
6. ¿Considera usted que los TEPCE garantizan la formación y actualización continua de los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey?

## **Anexo 4. Entrevista aplicada a padres de familia y líderes de la Comunidad de San Lucas, Departamento de Madriz.**

### **I. Datos Generales:**

Nombre \_\_\_\_\_

Nivel de escolaridad \_\_\_\_\_

Procedencia \_\_\_\_\_

Ocupación \_\_\_\_\_

### **II. Desarrollo**

1. ¿Considera usted que las estrategias para enseñar, aplicadas por los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey, en el proceso de aprendizaje de las matemáticas, permite la buena formación de sus estudiantes?
2. ¿Cómo valora usted los resultados de los estudiantes del Instituto Cristo Rey, que intentan ingresar a las universidades públicas de nuestro país?
3. ¿Usted considera que el MINED da el apoyo o seguimiento necesario para el quehacer educativo de los profesores de matemáticas del Instituto Cristo Rey?
4. ¿Cómo valora usted la preparación científica y pedagógica que tienen los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey?
5. ¿Sabe con qué frecuencia el MINED imparte cursos de capacitación y actualización pedagógica a los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey?
6. ¿Considera usted que los Talleres de Evaluación, Programación, Capacitación y Evaluación que reciben los profesores de matemática, garantizan la formación y actualización continua de los profesores del Instituto Cristo Rey?

**Anexo 5: Encuesta realizada a estudiantes del Instituto Cristo Rey, Municipio de San Lucas, Madriz.**

Estimado estudiante, la presente encuesta tiene por objetivo recolectar información referente al proceso de Enseñanza – Aprendizaje de las matemáticas en el Instituto Cristo Rey. Le agradecemos de antemano su valiosa colaboración, pues permitirá realizar mejoras en su aprendizaje.

Sexo: F \_\_\_ M \_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Lugar de residencia \_\_\_\_\_

Lea detenidamente las siguientes preguntas y marque con una X la opción que considere adecuada.

Aspectos	Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
1. Las condiciones de equipamiento pedagógico y medios didácticos del Instituto Cristo Rey permiten brindar una educación de calidad.				
2. El Instituto Cristo Rey cuenta con biblioteca y con recursos bibliográficos adecuados para el desarrollo de la asignatura de matemática.				
3. Los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey reciben capacitaciones y actualizaciones pedagógicas y científicas de forma periódica.				
4. Los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey cuentan con la preparación académica suficiente para brindar una educación de calidad.				
5. Los profesores de matemática aplican estrategias activas, participativas para motivar el aprendizaje de los estudiantes				
6. El material didáctico que utilizan los profesores de matemática permite desarrollar mejores competencias a sus estudiantes.				
7. Los estudiantes que egresan del Instituto Cristo Rey, lo hacen con las competencias necesarias que les permita enfrentar el siguiente nivel académico: universidad o centros tecnológicos.				
8. La calidad de la preparación académica que reciben los estudiantes del Instituto Cristo Rey es muy buena.				
9. La comunidad educativa del Instituto Cristo Rey participa activamente en pro de la mejora de la calidad de la educación que se brinda en el centro.				
10. Las autoridades del MINED brindan asesoramiento constante a los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey para que se dé una educación de mejor calidad.				

## **Anexo 6: Consolidado Entrevista aplicada a cinco autoridades del MINED del Municipio de San Lucas Departamento de Madriz.**

1. ¿Considera usted que las estrategias aplicadas por los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey, del Municipio de San Lucas, en el proceso de aprendizaje de las matemáticas, permite el desarrollo de competencias adecuadas en sus estudiantes?

Los profesores aplican estrategias que permiten que los estudiantes puedan apropiarse de los conocimientos, pero ellos necesitan de ayuda para fortalecer dichas estrategias, ya que en esta materia siempre hay dificultades que deben ser superadas.

Las estrategias que usan los profesores son buenas, pero pocas, en el desarrollo de los contenidos programáticos.

Los profesores tienen pocos recursos y materiales de apoyo, necesitan ser fortalecidos en estrategias didácticas que permitan mejorar sus competencias y que faciliten su trabajo y ayude a los estudiantes a tener mejores resultados.

2. ¿Cómo valora usted los resultados de los estudiantes del Instituto Cristo Rey, que intentan ingresar a las universidades públicas de nuestro país?

Existe una gran brecha entre la universidad y la educación media, es por eso urgente, la articulación entre los diferentes subsistemas de educación, que permita superar esta dificultad.

Las universidades públicas deben acercarse a los institutos de secundaria y brindar apoyo a los maestros de este nivel educativo, para aproximar los estilos o formas de enseñanza y de evaluación.

Es preocupante ver los resultados de los exámenes de admisión en las universidades públicas de nuestro país, esto es una realidad compleja que nos afecta a nivel nacional y que podrá ser superado poco a poco con el involucramiento de todos los actores vinculados a la Educación.

3. ¿Usted como autoridad del MINED da apoyo o seguimiento al quehacer educativo de los profesores de matemáticas del Instituto Cristo Rey?

El MINED, entre sus políticas educativas tiene la preparación continua de los profesores mediante los TEPCE y el acompañamiento pedagógico que se realiza en cada Centro Educativo.

Se apoya a los profesores a través de alianzas estratégicas con organismos como la UCOM (Unidad de Concertación Municipal), para la formación y actualización continua de los maestros.

Mediante el acompañamiento pedagógico, se colabora con los profesores en su quehacer educativo.

4. ¿Cómo valora la preparación científica y pedagógica de los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey?

La preparación de los profesores es buena, aunque se necesita fortalecer esta, para hacer mejor su labor.

Las matemáticas siempre han provocado dificultades de aprendizaje, es por eso que los profesores de esta asignatura, requieren de una continua actualización de saberes que les permita formar mejor a sus estudiantes.

La preparación es muy positiva, ellos tienen muchos conocimientos, sin embargo podrían fortalecerlos, científica y pedagógicamente, a través cursos de actualización o asesorías pedagógicas.

5. ¿Con qué frecuencia el MINED imparte cursos de capacitación y actualización pedagógica a los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey?

Los cursos de capacitación son cada dos meses. En un mes se trabaja la programación de contenidos y en otro, los talleres de formación. La preparación es continua.

6. ¿Considera usted que los TEPCE garantizan la formación y actualización continua de los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey?

Los TEPCE están diseñados para garantizar la adecuada formación y actualización de los profesores, sin embargo, son necesarias otras alternativas de formación o actualización para superar las dificultades que se tienen.

## **Anexo 7: Consolidado Entrevista a nueve profesores de matemáticas del Municipio de San Lucas Departamento de Madriz.**

1. ¿Considera que las estrategias que usted aplica, en el proceso de Enseñanza - Aprendizaje de las matemáticas, permite el desarrollo de competencias adecuadas en sus estudiantes?

Son pocas las estrategias que conozco o recuerdo, se aplican para formar competencias, pero necesitamos de mucha ayuda para mejorar en eso.

Las capacitaciones que nos ha dado el MINED poco ha facilitado la adquisición de conocimientos en estrategias didácticas, por eso es mínimo, lo que se hace en ese sentido.

Nosotros tratamos de aplicar estrategias para que los estudiantes aprendan mejor, pero no siempre se consigue, y por la falta de conocimiento en eso, es difícil mejorarlo.

2. ¿Cómo valora usted los resultados de los estudiantes del Instituto Cristo Rey, que intentan ingresar a las universidades públicas de nuestro país?

Es muy triste que sean pocos los estudiantes que aprueban esos exámenes de admisión.

El que nuestros estudiantes no puedan aprobar los exámenes de admisión a la universidad, indica que lo que estamos haciendo hay que mejorarlo y, eso solo se logra con la intervención de las universidades públicas y más concretamente con los profesores de la UNAN – León, con sede en Somoto

Los estudiantes tienen mucho miedo de hacer esos exámenes y en ciertos casos ellos prefieren dejar de estudiar.

Considero que se nos deberían de ayudar, a prepararnos mejor, para saber cómo enseñarles a nuestros estudiantes y que se cambien esos resultados.

3. ¿Cómo evalúa usted el apoyo o seguimiento al quehacer educativo brindado por el MINED a los profesores de matemáticas del Instituto Cristo Rey?

El MINED no tiene personal preparado en matemáticas para que nos puedan ayudar.

En las capacitaciones, a los matemáticos, muy poco se nos ayuda, en contenidos científicos.

Los espacios de preparación que brinda el MINED son muy poco aprovechados, se debería de apoyar más a los matemáticos.

Una vez efectuada la vista de acompañamiento, no se realiza la asesoría pedagógica por parte de las autoridades correspondientes, lo que nos deja en desventaja, al no tener quien nos brinde apoyo pedagógico y en contenidos científicos.

4. ¿Se considera usted preparado adecuadamente, científica y pedagógicamente para brindar las herramientas necesarias para que sus estudiantes ingresen al siguiente nivel educativo?

Nosotros hacemos esfuerzos por prepararlos de la mejor manera, buscando como les sea más fácil a nuestros estudiantes, pero es claro que requerimos de asistencia para enfrentar las dificultades que en matemática se nos presentan.

La preparación que hemos recibido ha sido bastante, pero no la suficiente, necesitamos prepararnos mejor, porque en matemática se nos presentan muchas dificultades.

Los profesores día a día necesitamos estar mejor preparados, porque las necesidades educativas de nuestros estudiantes, son cada día mayor.

5. ¿Con qué frecuencia y calidad, el MINED imparte a usted cursos de capacitación y actualización pedagógica?

El MINED tiene programado talleres de capacitación cada dos meses y eso ayuda poco a los profesores de matemática, porque no se preparan contenidos considerados problemas para esta clase.

6. ¿Considera usted que los TEPCE garantizan la formación y actualización continua de los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey?

Los TEPCE son un espacio de formación y actualización, que a los profesores de matemáticas poco nos ayuda, ya que no se desarrollan contenidos relacionados a temáticas en los que tenemos problemas y no hay asesores pedagógicos que tengan una formación con este perfil.

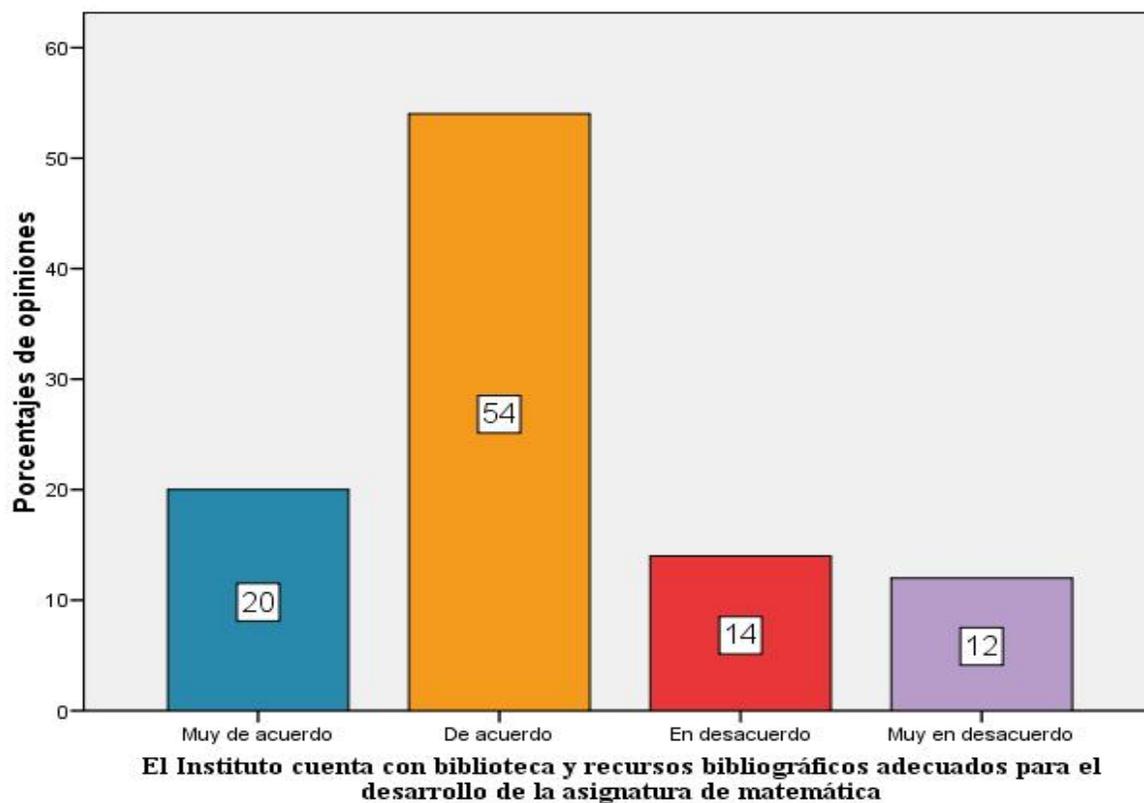
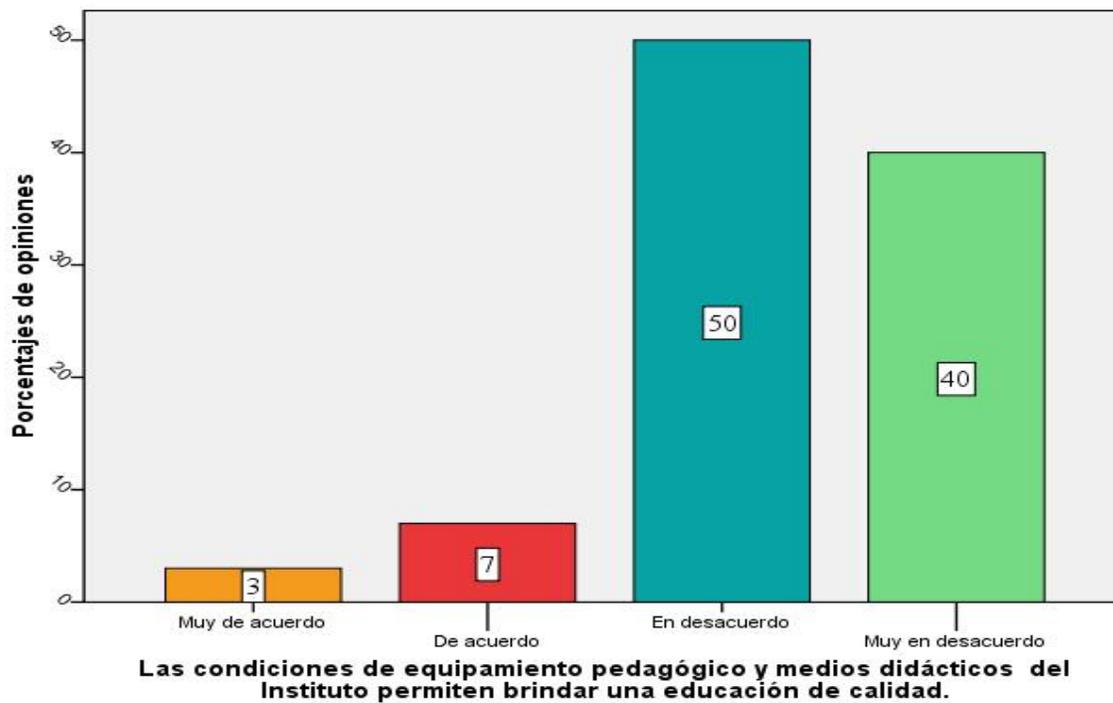
Los Talleres desarrollados en el Instituto han dado respuestas o cosas muy generales y no llegan a resolver aspectos puntuales de las dificultades que tenemos en las matemáticas.

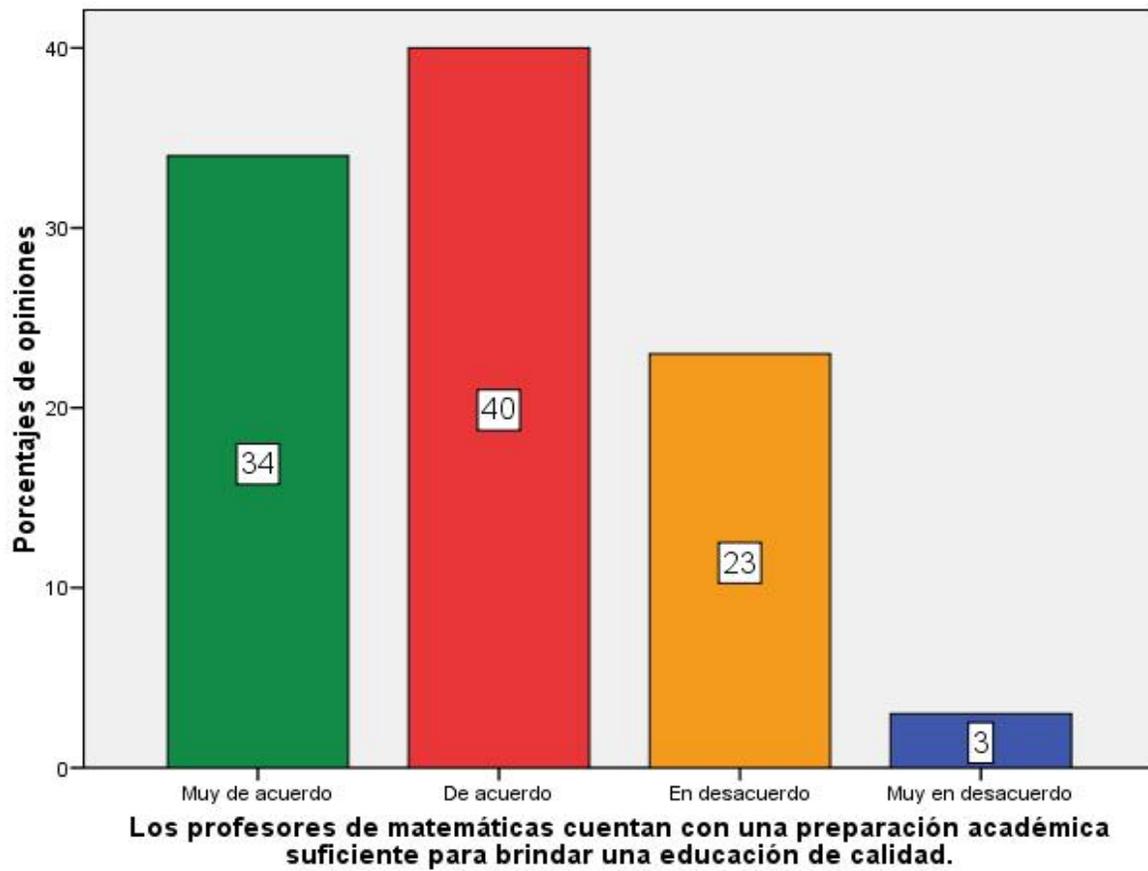
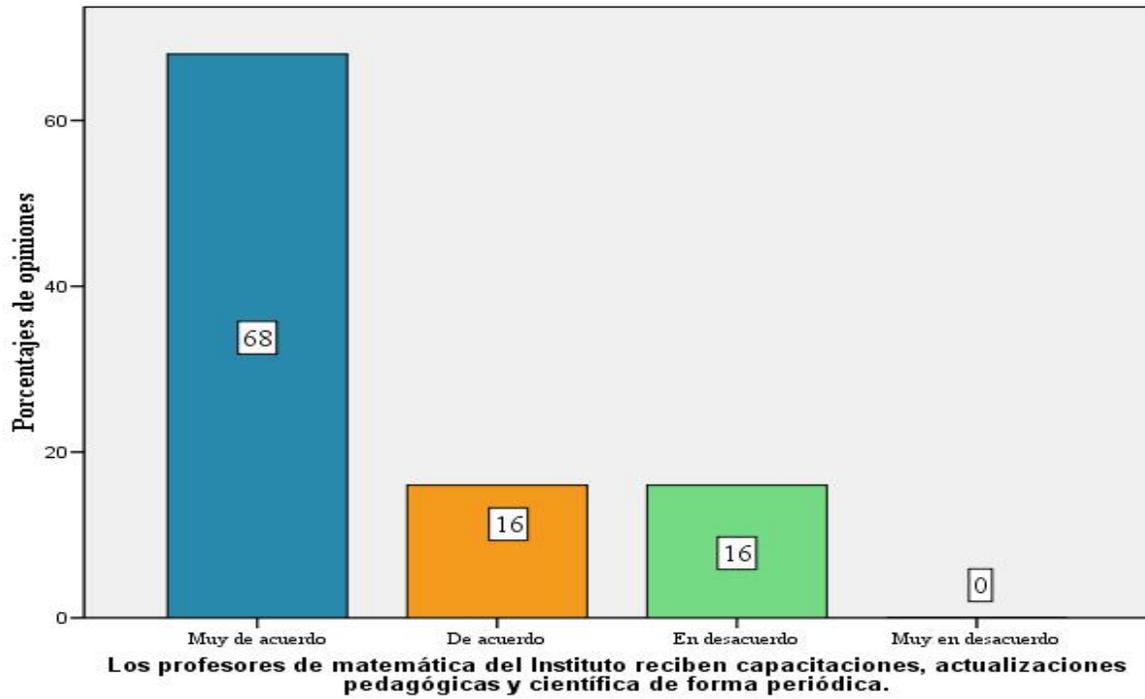
En la mayoría de los casos los TEPCE, no satisfacen nuestras necesidades, son una ayuda, pero necesitamos mucho más que eso.

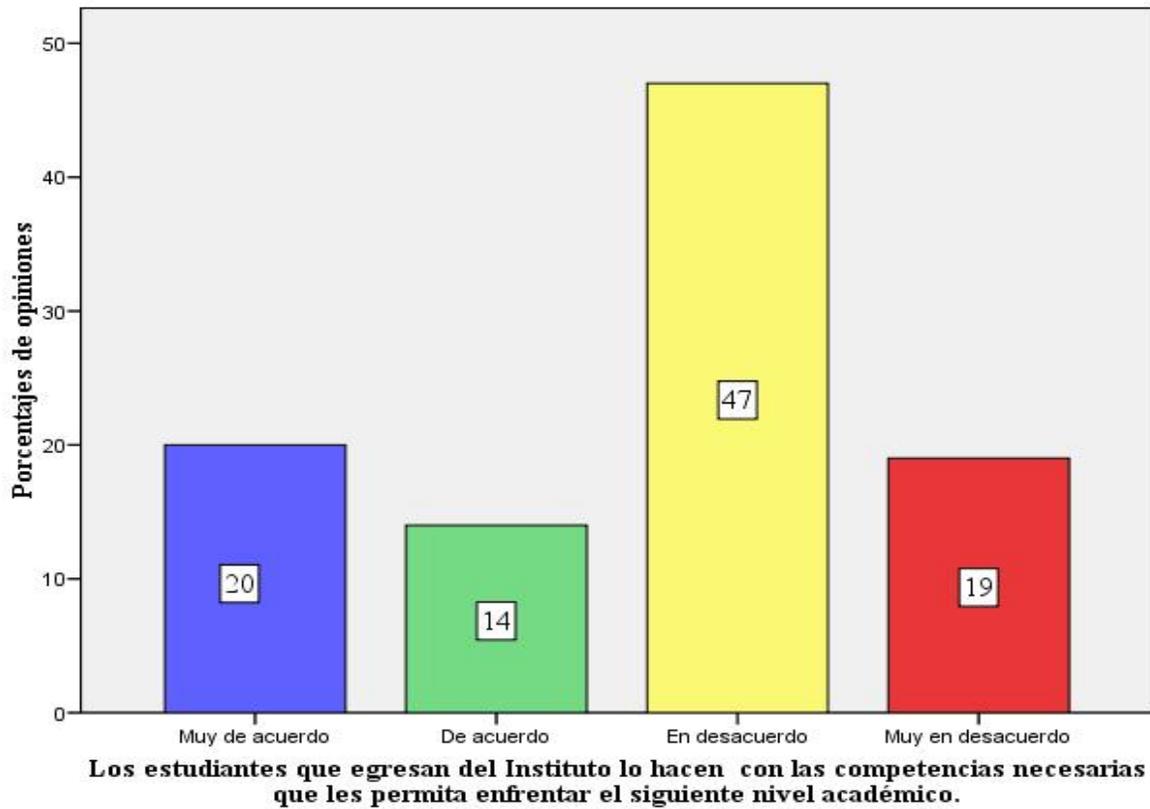
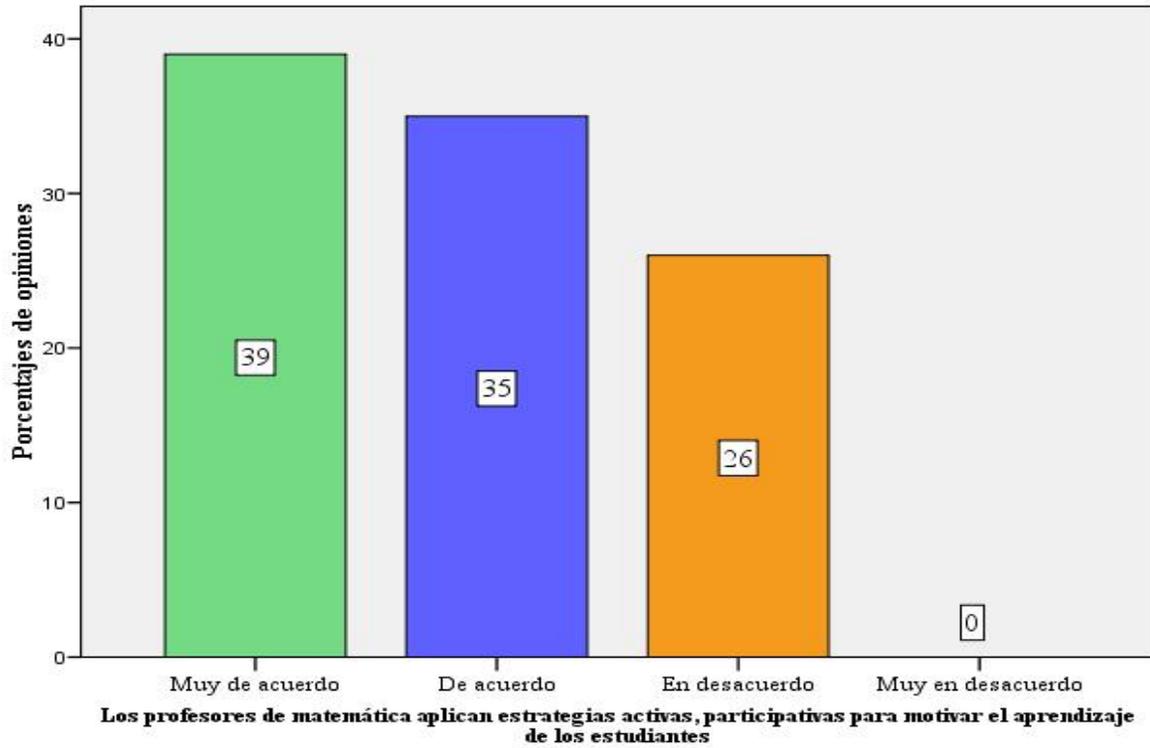
## Anexo 8: Consolidado Encuesta a estudiantes.

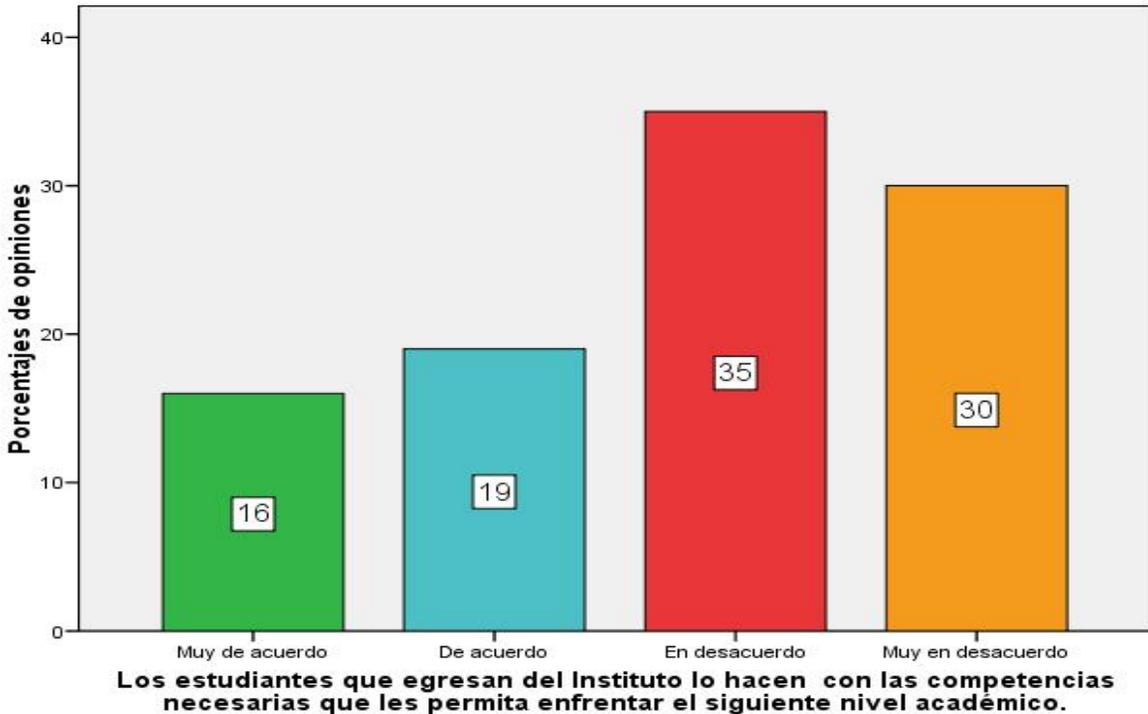
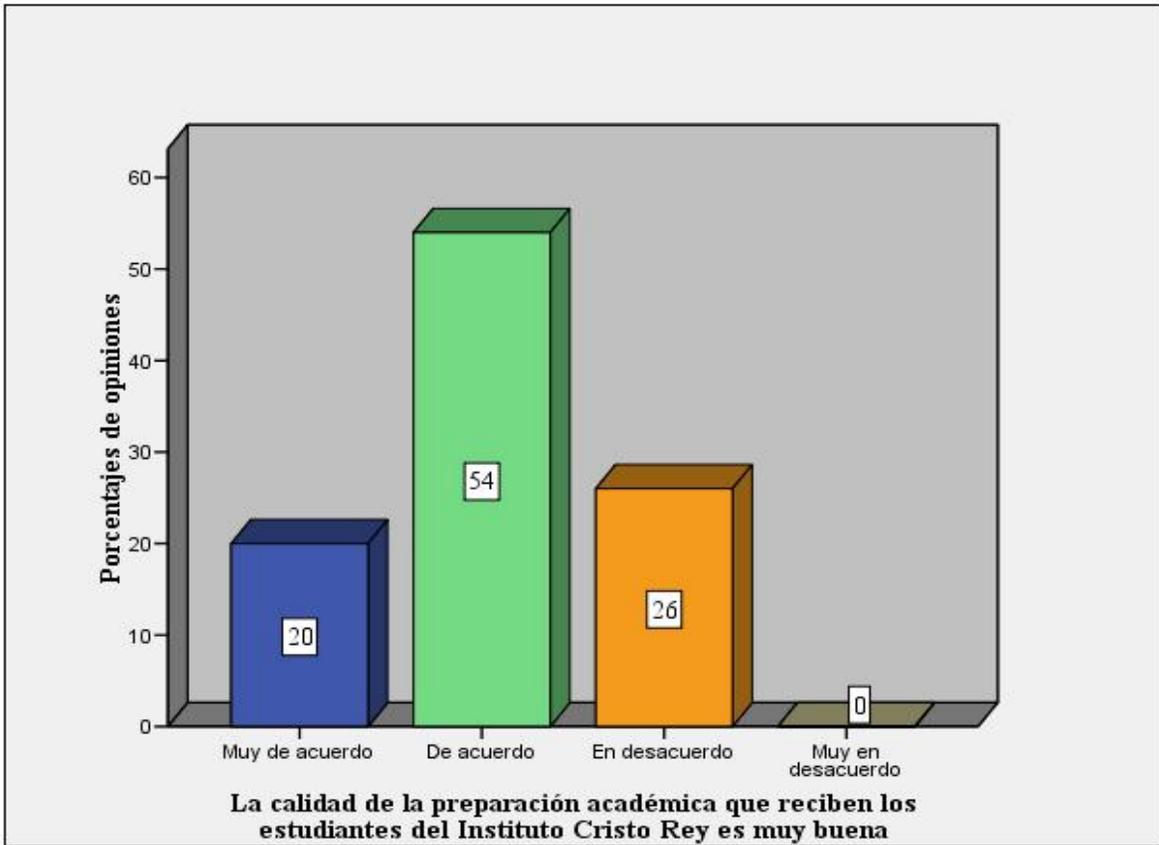
Aspectos	Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
1. Las condiciones de equipamiento pedagógico y medios didácticos del Instituto Cristo Rey permiten brindar una educación de calidad.	2 3 %	5 7 %	37 50 %	30 40 %
2. El Instituto Cristo Rey cuenta con biblioteca y con recursos bibliográficos adecuados para el desarrollo de la asignatura de matemática.	15 20 %	40 54 %	10 14 %	9 12 %
3. Los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey reciben capacitaciones y actualizaciones pedagógicas y científica de forma periódica.	50 68 %	12 16 %	12 16 %	0 0 %
4. Los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey cuentan con la preparación académica suficiente para brindar una educación de calidad.	25 34 %	30 40 %	17 23 %	2 3 %
5. Los profesores de matemática aplican estrategias activas, participativas para motivar el aprendizaje de los estudiantes	29 39 %	26 35 %	19 26 %	0 0 %
6. El material didáctico que utilizan los profesores de matemática permite desarrollar mejores competencias a sus estudiantes.	15 20 %	10 14 %	35 47 %	14 19 %
7. Los estudiantes que egresan del Instituto Cristo Rey, lo hacen con las competencias necesarias que les permita enfrentar el siguiente nivel académico: universidad o centros tecnológicos.	12 16 %	14 19 %	26 35 %	22 30 %
8. La calidad de la preparación académica que reciben los estudiantes del Instituto Cristo Rey es muy buena.	15 20 %	40 54 %	19 26 %	0 0 %
9. La comunidad educativa del Instituto Cristo Rey participa activamente en pro de la mejora de la calidad de la educación que se brinda en el centro.	25 34 %	20 27 %	20 27 %	9 12 %
10. Las autoridades del MINED brindan asesoramiento constante a los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey para que se dé una educación de mejor calidad.	31 42 %	22 30 %	15 20 %	6 8 %

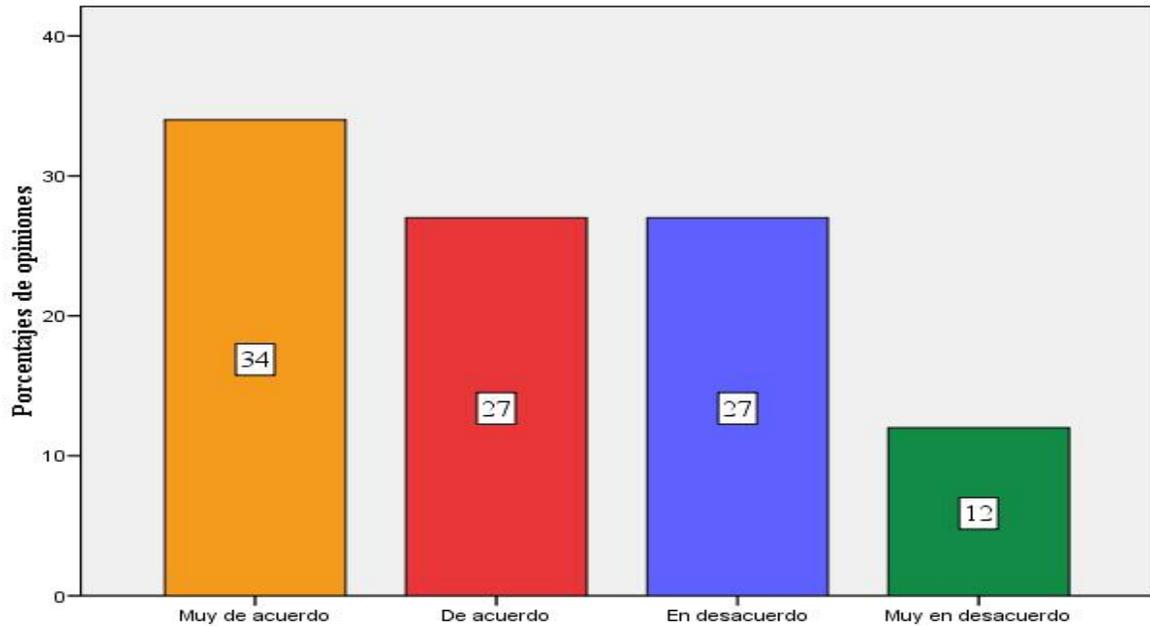
## Anexo 9: Gráficas representativas de Encuestas de estudiantes.



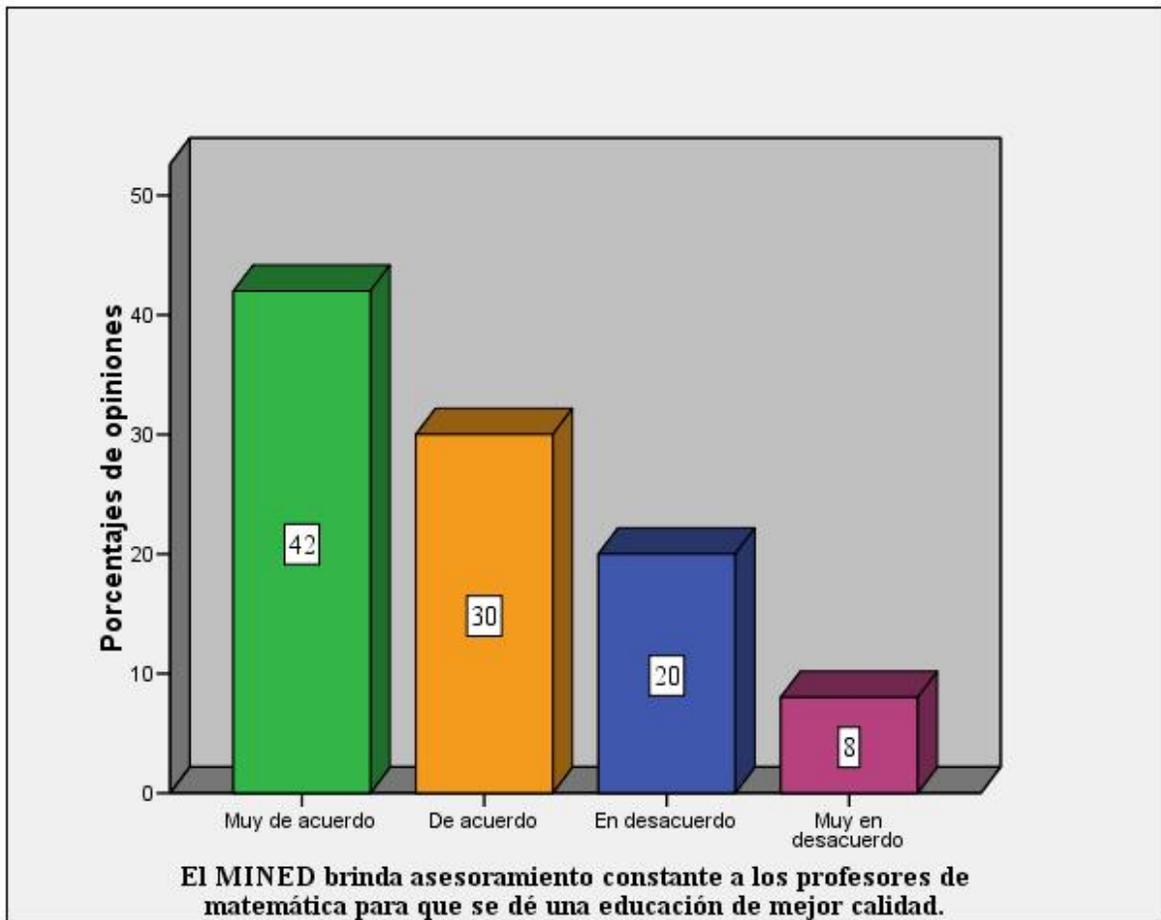








**La comunidad educativa participa activamente en pro de la mejora de la calidad de la educación que se brinda en el Centro Educativo.**



**El MINED brinda asesoramiento constante a los profesores de matemática para que se dé una educación de mejor calidad.**

## **Anexo 10: .Consolidado Entrevista aplicada a doce padres de familia y líderes de la Comunidad de San Lucas, Departamento de Madriz.**

1. ¿Considera usted que las estrategias para enseñar, aplicadas por los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey, en el proceso de aprendizaje de las matemáticas, permite la buena formación de sus estudiantes?

Si, ellos son profesores que saben mucho, aunque no sé porque los estudiantes cuando van a la universidad salen mal en los exámenes.

Los estudiantes salen bien en sus clases, no han dejado ninguna materia.

Los profesores son muy buenos, aunque se les debería ayudar a mejorar lo que hacen, para que los estudiantes salgan bien preparados.

2. ¿Cómo valora usted los resultados de los estudiantes del Instituto Cristo Rey, que intentan ingresar a las universidades públicas de nuestro país?

Los resultados son muy malos, la universidad es muy difícil para los muchachos.

Se debe preparar mejor a los profesores para que ellos les ayuden más y mejor a los estudiantes.

Es que la universidad debería venir al Instituto y explicarles a los profesores como es que deben exponer las clases y así los estudiantes salgan bien en los exámenes de allí.

3. ¿Usted considera que el MINED da el apoyo o seguimiento necesario para el quehacer educativo de los profesores de matemáticas del Instituto Cristo Rey?  
El MINED dice que prepara siempre a los profesores, pero casi siempre son ellos los que andan preparándose solitos.

El MINED organiza los talleres, pero nadie de allí anda capacitando a los profesores, ellos lo hacen solitos.

Se debe apoyar a los profesores para que se formen bien y así den mejor las clases.

4. ¿Cómo valora usted la preparación científica y pedagógica que tienen los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey?

Los profesores han estudiado, pero se les debe brindar apoyo para que reciban capacitación de personas de la universidad o técnicos del MINED que tengan preparación en matemáticas.

Los profesores saben mucho, pero se les debe dar ayuda, porque ellos tienen dificultades, con esa clase (matemática).

Es necesario que se esté dando apoyo a los profesores para prepararse mejor y así que ellos preparen mejor a sus estudiantes.

5. ¿Sabe con qué frecuencia el MINED imparte cursos de capacitación y actualización pedagógica a los profesores de matemática del Instituto Cristo Rey?

Bueno los profesores reciben capacitación todos los meses.

Los profesores se capacitan continuamente.

6. ¿Considera usted que los Talleres de Evaluación, Programación, Capacitación y Evaluación que reciben los profesores de matemática, garantizan la formación y actualización continua de los profesores del Instituto Cristo Rey?

Los profesores se preparan mensualmente, pero a ellos se les debe de ayudar para que hagan mejor el trabajo y que los estudiantes cuando vayan a la universidad pasen los exámenes.

Se deben establecer acuerdos con la universidad de Somoto (UNAN –León) para que brinde asesoría pedagógica a los profesores y ellos tengan una mejor preparación.

## **Anexo 11: Guía de observación directa en el aula de clase en la asignatura de matemáticas.**

### **I. Datos Generales:**

Nombre del observador \_\_\_\_\_

Nombre del centro \_\_\_\_\_

Ubicación del Centro \_\_\_\_\_ Tipo de centro \_\_\_\_\_

### **II. Desarrollo**

1. Estrategias de enseñanza aplicadas por el profesor en el desarrollo de la clase:

- a) Lluvias de ideas \_\_\_\_
- b) Organizadores gráficos \_\_\_\_
- c) Resúmenes \_\_\_\_\_
- d) Discusiones plenarias \_\_\_\_
- e) Otros

2. Material de apoyo utilizado por el profesor

- a) Cuaderno de apuntes
- b) Pizarra
- c) Borrador
- d) Guías didácticas
- e) Textos
- f) Láminas
- g) Estuche geométrico
- h) Otros

3. El plan de clase del profesor refleja

- a) Datos generales de la asignatura
- b) Material didáctico utilizado
- c) Estrategias didácticas empleadas
- d) Bibliografía utilizada.
- e) Otros.

1. Intervención del investigador

El investigador intervino en cada una de las visitas realizadas explicando a la profesora de matemática cómo abordar los contenidos y sugería algunas estrategias que facilitarían la apropiación, por parte de los estudiantes, del contenido de estudio. Otra forma de intervención consistía en solicitar espacios de intervención para explicar a la clase, ejercicios tipo que les ayudara a resolver otros similares. De igual manera en la sensibilización de los estudiantes para la toma de consciencia, de su papel protagónico en el proceso Enseñanza – Aprendizaje.

## **Anexo 12: Guía didáctica para el estudiante, sobre Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas**

### **Introducción**

Estimado/a estudiante, le presentamos la siguiente guía didáctica sobre las ecuaciones exponenciales y logarítmicas, contenido de undécimo grado, en el programa de estudio de la educación básica y media nicaragüense en la modalidad regular, pero que también contiene elementos que son prerrequisitos de aprendizaje para este contenido.

La guía está estructurada de tal forma, que se inicia con un breve recorrido por los conceptos que sirven de base al estudio de las ecuaciones logarítmicas y exponenciales, partiendo de la igualdad, para interpretar mejor las ecuaciones, continuando con la descripción de las propiedades de las ecuaciones con su ejemplo respectivo, luego con las potencias con exponentes enteros y la forma de convertir una expresión en notación radical a otra equivalente en notación exponencial, con exponente fraccionario.

Ya contando con una cierta base teórica que sirva de sustento, se introducen las propiedades de los logaritmos, enfatizando algunos aspectos modulares que generalmente su falta de dominio, nos conduce a confusiones, cometer errores o a realizar operaciones inadecuadas o innecesarias en esta parte de las matemáticas, como saber que el argumento de los logaritmos siempre debe ser positivo, o que por convenio, no se escribe la base a los logaritmos base diez o a los logaritmos naturales, que la base de los logaritmos debe ser diferente de la unidad, entre otras cosas.

Siguiendo con la sustentación teórica, se facilita la regla para el cambio de base de los logaritmos y luego se señalan un cuadro resumen de algunas equivalencias entre la forma logarítmica y la forma exponencial, que ayudará a profundizar la definición de logaritmo y otro cuadro, reafirmar algunas de las propiedades.

Al tener una visión ampliada de los conocimientos básicos previos, que nos ayudan a entender mejor el contenido de estudio, se procede a presentar la forma que tienen las expresiones a las que llamamos ecuaciones exponenciales y logaritmos.

Concluido el análisis de la teoría, se presenta la solución detallada de ocho ejemplos ilustrativos, se continúa con la asignación de doce ejercicios propuestos para afianzar lo que se aprendió, se continúa con ejemplos de aplicación de las ecuaciones exponenciales y logarítmicas, se asignan ejercicios propuestos y finalmente se indica alguna bibliografía a la cual se puede recurrir.

## **Justificación**

La presente guía didáctica sobre ecuaciones exponenciales y ecuaciones logarítmicas, está dirigida a estudiantes de onceavo grado del instituto Cristo Rey, del Municipio de San Lucas, en el Departamento de Madriz, pero es extensible a todos los estudiantes de este nivel de nuestro país.

La guía didáctica está orientada a servir de apoyo al trabajo de los estudiantes de onceavo grado, en el estudio de las ecuaciones exponenciales y logarítmicas, ya que la biblioteca de dicho centro carece de bibliografía adecuada de matemática, los estudiantes son de escasos recursos económicos, lo que les impide comprar los textos relacionados a esta materia, y en caso de lograr tener acceso alguno a los textos, éstos no presentan una opción de apoyo, por carecer del tratamiento didáctico – metodológico necesario para el auto aprendizaje de los estudiantes.

Para iniciar te invitamos a hacer un breve recorrido por algunos contenidos básicos que necesitaremos dominar y así poder asimilar de manera efectiva este contenido de estudio.

## Desarrollo

En nuestro aprendizaje de las matemáticas, nos hemos encontrado con expresiones tales como:

- 1)  $4 = 2 + 2$ ,
- 2)  $15 = (3)(5)$
- 3)  $20 - 7 = 13$
- 4)  $\frac{75}{15} = 5$  y otras similares.

Este tipo de expresiones reciben el nombre de **igualdades**.

Ahora, si en una igualdad aparecen variables, ella toma el nombre de **ecuación**.

Así por ejemplo:  $3x = x + 6$ ,  $\frac{3}{4} - x = 125$ ,  $3x^2 + 2x - 15 = 0$ , son **ecuaciones**.

Las **ecuaciones** cumplen una serie de **propiedades**, leyes o reglas que, para su estudio, debemos saber muy bien:

Algunas de estas **propiedades** son:

- 1) Si sumamos o restamos una misma cantidad en ambos miembros de una ecuación, la ecuación no se altera. Se obtiene una ecuación equivalente.

$2x - 8 = 0$ , si sumamos 8 en ambos miembros de la ecuación obtendremos la ecuación  $2x = 8$ , que sería equivalente a  $2x - 8 = 0$

- 2) Si multiplicamos o dividimos ambos miembros de una ecuación por una misma cantidad diferente de cero, la ecuación no se altera. Se obtiene una ecuación equivalente.

Si en la ecuación  $2x = 8$  dividimos ambos miembros por 2, obtendremos  $x = 4$ , que es equivalente a  $2x = 8$  y a  $2x - 8 = 0$ .

- 3) Si elevamos a una misma potencia o le extraemos la misma raíz a ambos miembros de una ecuación, la ecuación no se altera.

Así,  $3x^2 = 27$ , entonces  $x^2 = 9$ , luego  $\sqrt{x^2} = \pm\sqrt{9}$ , de lo que se obtiene que  $x = \pm 3$ .

$\sqrt{2x+4} = 3$ ,  $(\sqrt{2x+4})^2 = (3)^2$ ,  $2x+4=9$ , de donde  $x = \frac{5}{2}$

En general, tendremos que “lo que se haga en uno de los miembros de la ecuación debemos hacer en el otro” para que la ecuación no se altere y obtener una ecuación equivalente.

Podemos entender a las ecuaciones como una *balanza de brazos que siempre debe estar en equilibrio*

Ahora recordaremos algunas reglas básicas que se deben conocer y saber aplicar bien.

**Propiedades de las potencias:**  $x^n = x \cdot x \cdot x \dots x$ , n veces el factor x.

- 1) Toda cantidad diferente de cero elevada a la cero es uno. Sea  $x \neq 0$ ,  $x^0 = 1$
- 2) Toda cantidad negativa elevada a exponente par es positiva.  
Sea  $x < 0$ , si n es par  $(x)^n > 0$
- 3) Toda cantidad negativa elevada a exponente impar es negativa.  
Sea  $x < 0$ , si n es impar  $(x)^n < 0$
- 4) Para multiplicar potencias que tienen la misma base, se escribe la base común y se le coloca como exponente la suma de los exponentes de los factores.  
 $x^m \cdot x^n = x^{(m)+(n)}$
- 5) Para dividir potencias que tienen la misma base, se escribe la base común y se le coloca como exponente la diferencia de los exponentes del dividendo y del divisor.  $x^m \div x^n = x^{(m)-(n)}$
- 6) Para encontrar la potencia de una potencia, se copia la base y se le coloca como exponente el producto de los exponentes.  $(x^m)^n = x^{(m)(n)}$
- 7) Para encontrar la potencia de un producto, se colocan cada uno de los factores elevados al exponente dado.  $(x \cdot y \cdot z)^m = x^m \cdot y^m \cdot z^m$
- 8) Para encontrar la potencia de un cociente, se coloca el cociente del dividendo y el divisor, elevados al exponente dado.  $\left(\frac{x}{y}\right)^m = \frac{x^m}{y^m}$ ,  $y^m \neq 0$
- 9) Para expresar una raíz en forma de potencia o viceversa:  $\sqrt[n]{x^m} = x^{\frac{m}{n}}$

Ahora describiremos las **Propiedades de los logaritmos**.

Hay que recordar algunos aspectos importantes.

$y = \log_b x \Leftrightarrow b^y = x$ , para todo  $x > 0$  En este caso  $x$  es el argumento.

**Nota: El argumento de todo logaritmo debe ser positivo.**

Si la base del logaritmo decimal es diez, no es necesario escribir la base de dicho logaritmo.

Si la base del logaritmo decimal es  $b = 10$ , entonces  $\log_{10} x = \log x$

Nota: En algunos textos el número irracional  $e = 2.7182818\dots$ , se expresa de forma reducida como “exp”. Por ejemplo, la expresión  $e^x = \exp(x)$ . En las calculadoras, EXP, no significa que sea el número irracional  $e$ .

Sean  $u, v$  y  $b$  números reales positivos, pero  $b \neq 1$ .

El argumento del logaritmo debe ser siempre positivo

- El logaritmo de un producto es igual a la suma de los logaritmos.

$$\log_b(u \cdot v) = \log_b u + \log_b v$$

- El logaritmo de un cociente es igual a la diferencia de los logaritmos del

dividendo y del divisor.  $\log_b\left(\frac{u}{v}\right) = \log_b u - \log_b v$

- El logaritmo de una potencia es igual al producto del exponente por el logaritmo de la base.  $\log_b(u^p) = p \log_b u$

-  $\log_b b = 1$

En las matemáticas, los logaritmos de mayor importancia son, los de base diez o **logaritmos comunes** y los **logaritmos neperianos o naturales** ( $\log_e x = \ln x$ ), en los cuales, los que están incorporados a cualquier dispositivo de cálculo científico.

En caso de encontrarnos con logaritmos que no sean de estas bases, es necesario convertirlos a cualquiera de las bases conocidas y podamos usar una calculadora científica para su cálculo.

**Cambio de base de un logaritmo cualquiera, a una base conocida.**

$$\log_b u = \frac{\log_{10} u}{\log_{10} b} \quad \log_b u = \frac{\ln u}{\ln b}$$

**Observemos:** (  $y = \log_b x \Leftrightarrow b^y = x$ , para todo  $x > 0$  )

Tabla N° 1: Algunas equivalencias entre la forma logarítmica y la forma exponencial.

Forma logarítmica	Forma exponencial
$\log x = 2$	$(10)^2 = x$
$\log z = y + 3$	$(10)^{y+3} = z$
$\ln x = 2$	$(e)^2 = x$
$\ln z = y + 3$	$(e)^{y+3} = z$

Tabla N° 2: Formas de logaritmos comunes y naturales para algunas propiedades.

Logaritmo de base a	Logaritmos comunes	Logaritmos naturales
$\log_a 1 = 0$	$\log 1 = 0$	$\ln 1 = 0$
$\log_a a = 1$	$\log 10 = 1$	$\ln e = 1$
$\log_a a^x = x$	$\log 10^x = x$	$\ln e^x = x$
$a^{\log_a x} = x$	$10^{\log x} = x$	$e^{\ln x} = x$

Ya teniendo dominio de estos tópicos, pasaremos al asunto que nos ocupa, las Ecuaciones Exponenciales y Ecuaciones Logarítmicas.

Las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas, son todas aquellas expresiones de la forma:  $3^x = 21$ ,  $2^x = 64$ ,  $5^{x+1} = 5^{3x}$ ,  $\log x = 1 - \log(x - 3)$ ,  $e^{2x} + 2e^x - 15 = 0$

Ahora presentaremos y resolveremos una serie de ejemplos que nos ayudarán a entender el procedimiento a seguir en la solución de Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas.

Ejemplo 1: Resolver la siguiente ecuación  $3^x = 21$

Solución:

$3^x = 21$	Ecuación dada.
$\log(3^x) = \log(21)$	Aplicamos logaritmos en ambos miembros de la ecuación.
$(x)\log(3) = \log(21)$	Aplicamos logaritmo de una potencia.
$x = \frac{\log(21)}{\log(3)}$	Despejando x.
$x = 2.77$	Encontramos el valor de x, calculando los logaritmos con una calculadora científica y efectuando la división indicada.

Ejemplo 2: Resolver la ecuación  $\log x = 1 - \log(x - 3)$

Solución:

$\log x = 1 - \log(x - 3)$	Ecuación dada.
$\log x + \log(x - 3) = 1$	Transponiendo términos
$\log[(x)(x - 3)] = 1$	Propiedad del producto.
$10^1 = [(x)(x - 3)]$	Definición de logaritmo.
$10 = x^2 - 3x$	Propiedad distributiva
$x^2 - 3x - 10 = 0$	Transponiendo términos.
$(x - 5)(x + 2) = 0$	Resolviendo la ecuación cuadrática por factorización. (También lo podemos resolver por la fórmula cuadrática)
$x = 5 \vee x = -2$	Usando el teorema de absorción del cero
$(a) \cdot (b) = 0 \leftrightarrow a = 0 \vee b = 0$	para hallar los valores de x.

$x = 5$  Al sustituir los valores en la ecuación dada, se verifica que sólo 5 es solución, ya que el logaritmo de un número negativo, no está definido ( $\log_b x$ , para todo  $x > 0$   $b \neq 1$ ).

Ejemplo 3: Resolver la siguiente ecuación  $5^{x+1} = 5^{3x}$

Solución:

$5^{x+1} = 5^{3x}$	Ecuación dada.
$x + 1 = 3x$	Relación entre potencias de igual base
$1 = 2x$	Propiedad de las ecuaciones.
$\frac{1}{2} = x$	Propiedad de las ecuaciones.

Se hace la prueba para verificar la respuesta:  $5^{\left(\frac{1}{2}\right)+1} = 5^{3\left(\frac{1}{2}\right)}$ , de donde  $5^{\left(\frac{3}{2}\right)} = 5^{\left(\frac{3}{2}\right)}$

Ejemplo 4: Resolver la ecuación  $2^x = 64$

Solución:

$2^x = 64$	Ecuación dada.
$(2)^x = (2)^6$	Descomposición del 64 en sus factores primos.
$x = 6$	Relación entre potencias de igual base.

Ejemplo 5: Resolver la ecuación  $10^{2\log x} = 5$

Solución:

$10^{2\log x} = 5$	Ecuación dada.
$\log(10^{2\log x}) = \log(5)$	Aplicamos logaritmo en ambos miembros de la ecuación.
$(2\log x)\log(10) = \log(5)$	Logaritmo de una potencia.
$(2\log x) = \log(5)$	Unicidad de un logaritmo.
$(\log x) = \frac{\log(5)}{2}$	Despejamos el valor del $(\log x)$ .

$(\log x) = 0.349485$       Calculamos el valor del logaritmo y realizamos la división indicada.

$x = (10)^{0.349485}$       Aplicando la definición de logaritmo.

$x = 2.23589$       Calculamos la potencia dada.

Hacemos la prueba:      **Usar correctamente** los signos de agrupación

$$10^{2\log(2.23589)} = 5$$

$$10^{2(0.349485)} = 5$$

$$10^{(0.6989)} = 5$$

$$4.999 = 5$$

Ejemplo 6: resolver la ecuación dada.  $e^{2x} + 2e^x - 15 = 0$

Solución:

$$e^{2x} + 2e^x - 15 = 0 \quad \text{Ecuación dada.}$$

$$(e^x)^2 + 2(e^x) - 15 = 0 \quad \text{Reestructurando la ecuación.}$$

$$(m)^2 + 2(m) - 15 = 0 \quad \text{Haciendo cambio de variable } (m = e^x).$$

$$(m+5)(m-3) = 0 \quad \text{Factorización el trinomio de la izquierda.}$$

$$m = -5 \vee m = 3 \quad \text{Propiedad de absorción del cero.}$$

$$m = 3 \quad e^x > 0 \quad \text{y como } m = e^x, m > 0$$

Probar la posible solución:      (al tener el irracional e, se trabaja con el ln)

Si  $m = 3$ , entonces  $3 = e^x$       Ecuación obtenida

$$\ln(3) = \ln(e^x), \quad \text{Aplicamos logaritmo en ambos miembros}$$

$$\ln(3) = (x)\ln(e) \quad \text{Potencia de un logaritmo.}$$

$$\ln(3) = (x) \quad \text{Unicidad del logaritmo } (\ln(e) = 1).$$

$$1,0986 = x \quad \text{Calculamos el valor del ln 3.}$$

Prueba final, si  $3 = e^x$ , entonces  $6 = 2(e^x)$  y además  $9 = (e^x)^2 = e^{2x}$ ,

Por tanto,  $9 + 6 - 15 = 0$

Ejemplo 7: Resolver la ecuación  $\log(x^2 + 4) - \log(x + 2) = 2 + \log(x - 2)$

Solución:

$\log(x^2 + 4) - \log(x + 2) = 2 + \log(x - 2)$	Ecuación dada.
$\log(x^2 + 4) - \log(x + 2) - \log(x - 2) = 2$	Transposición de términos.
$\log(x^2 + 4) - [\log(x + 2) + \log(x - 2)] = 2$	Agrupación de términos.
$\log \frac{(x^2 + 4)}{(x + 2) + (x - 2)} = 2$	Propiedades de los logaritmos.
$10^2 = \frac{(x^2 + 4)}{(x + 2) + (x - 2)}$	Definición de logaritmo.
$100(x + 2)(x - 2) = x^2 + 4$	Transponiendo términos.
$100(x^2 - 4) = x^2 + 4$	Realizando el producto
$100x^2 - 400 = x^2 + 4$	Realizando el producto.
$99x^2 = 404$	Transponiendo términos y reduciendo términos semejantes.
$x^2 = \frac{404}{99}$	Transposición de términos.
$x = \pm 4.081$	Extracción de la raíz.
$x = 4.081$	Porque el argumento debe ser positivo.

Ejemplo 8: Resolver la ecuación  $\log_8(x - 5) = \frac{2}{3}$

Solución:

$\log_8(x - 5) = \frac{2}{3}$	Ecuación dada.
$\log_8(x - 5) = \log_8 \sqrt[3]{64}$	Transformación logarítmica. (Otra forma de resolver)
$(x - 5) = \sqrt[3]{64}$	Quitando el logaritmo en ambos miembros.
$(x - 5) = 4$	Extrayendo raíz cúbica.

$$x = 9$$

Despejando el valor de  $x$ .

Ya habiendo analizado el procedimiento para resolver Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas, procedemos a ejercitarnos, resolviendo una serie de ejercicios, para afianzar los conocimientos adquiridos.

### Ejercicios propuestos:

Escribir las siguientes expresiones en forma logarítmica, usando la definición

$$1. 8^{\frac{4}{3}} = 16.$$

$$2. 27^{\frac{2}{3}} = 9$$

$$3. 3^3 = 27$$

$$4. 81^{\frac{1}{2}} = 9$$

$$5. 2^{-6} = \frac{1}{64}$$

Escribir en forma exponencial

$$1. \log_3 9 = 2$$

$$2. \log_5 125 = 3$$

$$3. \log_a a = 1$$

$$4. \log_e 1 = 0$$

Determine el valor de  $x$

$$1. x = \log_2 2^{-4}$$

$$2. x = \log_3 \frac{1}{81}$$

$$3. x = \log_{\frac{1}{2}} 8$$

$$4. \log_x 4 = \frac{2}{3}$$

$$5. \frac{1}{2} = \log_{25} x$$

Resolver las siguientes ecuaciones:

$$1) 4^{2x+3} = 5^{x-2}$$

$$2) \log(5x+1) = 2 + \log(2x-3)$$

$$3) 4^x - 3(4^{-x}) = 8$$

$$4) \log(x^3) = (\log x)^3$$

$$5) \log \sqrt{x} = \sqrt{\log x}$$

$$6) x^{\sqrt{\log x}} = 10^8$$

$$7) \log_4(x+1) = 2 + \log_4(3x-2)$$

$$8) \ln(x+2) = \ln e^{\ln 2}$$

$$9) (3)^{1-x} = (243)^{x-4}$$

$$10) 2\ln(x+3) - \ln(x+1) = 3\ln(2)$$

$$11) (2)^{1-x^2} = \frac{1}{8}$$

$$12) 2\log x - 2\log(x+1) = 0$$

Ahora procederemos a analizar las aplicaciones prácticas de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas.

Entre las aplicaciones de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas tenemos:

Ejemplos:

1. *Aplicación química.* Se sabe que la masa de cierto material radioactivo disminuye en función del tiempo ( $t$ ) según la función  $m(t) = 60(2)^{-5t}$ , donde  $m$  es la masa y está dada en gramos y  $t$  es el tiempo y está dado en horas. ¿Después de cuánto tiempo la masa del material es de 30 gramos?

Resolviendo:  $m(t) = 60(2)^{-5t} \Rightarrow 30 = 60(2)^{-5t}$  que es una ecuación exponencial que ya

sabemos resolver.  $\frac{1}{2} = (2)^{-5t} \Rightarrow 2^{-1} = 2^{-5t}$  por lo tanto,  $t = \frac{1}{5}$  hora

2. *Aplicación en economía:* Se calcula que el monto del capital  $C$ , en millones de pesos, que tiene depositado un señor en el banco, en cualquier momento ( $t$ ) meses puede ser calculado mediante la función  $C(t) = 7.5(1.02)^t$

¿Cuánto tiempo tiene que transcurrir para que el capital sea de 15 000 000 de pesos.

Resolviendo:

$C(t) = 7.5(1.02)^t \Rightarrow 2 = 7.5(1.02)^t$ , expresión que reducimos y aplicando logaritmos

$2 = (1.02)^t \Rightarrow \log 2 = t \log(1.02) \Rightarrow t = \frac{\log 2}{\log(1.02)} = 35$  años aproximadamente

3. Supongamos que se quiere saber cuál será la expresión matemática que debemos utilizar para saber cuánto dinero se tendrá al cabo de ciertos años, un capital inicial  $C_0$ , depositado en un banco a interés anual del  $r$  %.

Tiempo t en años	Capital acumulado
1 año	$c_0 + c_0 + \frac{r}{100} = c_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)$
2 años	$c_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right) + \left[ c_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right) + \frac{r}{100} \right] = c_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)^2$
3 años	$c_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)^2 + \left[ c_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)^2 + \frac{r}{100} \right] = c_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)^3$
Generalizando obtenemos:	
t años	$c_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)^t \Rightarrow C(t) = c_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)^t$

Si depositamos en el banco C\$1000 a un interés anual del 4 %, de cuánto tiempo requerimos para que se dupliquen nuestros ahorros, gracias a los intereses ganados.

$$C(t) = c_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)^t \Rightarrow 5000 = 1000 \left(1 + \frac{6}{100}\right)^t \Rightarrow 5 = (1.06)^t \text{ Aplicando logaritmos y resolviendo:}$$

$$\log 5 = \log(1.06)^t \Rightarrow t = \frac{\log 5}{\log(1.06)} = 27.6 \text{ años}$$

4. *Crecimiento Población.* La población P en una comunidad después de t años se da por  $P(t) = 1000 \left(\frac{3}{2}\right)^t$  ¿la población crece o decrece con el incremento del tiempo.

¿Cuál es la población inicial? ¿Cuál es la población después de 2 y 5 años?

Solución: Podemos pensar que P(t) como un múltiplo de  $\left(\frac{3}{2}\right)^t$ . Ya que  $1000 > 0$  y

la base b de la potencia es  $\frac{3}{2} > 1$ , la población aumenta a medida que lo hace el tiempo. La población inicial se da cuando  $t = 0$ .

$$P(t) = 1000 \left(\frac{3}{2}\right)^0 = 1000(1) = 1000 \text{ También } P(2) = 1000 \left(\frac{3}{2}\right)^2 = 1000 \left(\frac{9}{4}\right) = 250(9) = 2250$$

$$P(5) = 1000 \left(\frac{3}{2}\right)^5 = 1000 \left(\frac{243}{32}\right) = 125 \left(\frac{243}{4}\right) = 7593.75 \approx 7594$$

5. *Desintegración:* Supongamos que hay 20 gramos de radio disponibles inicialmente. Después de  $t$  años la cantidad está dada por  $A(t) = 20 e^{-0.000418t}$

Encuentre la cantidad de radio que queda después de 100 años. ¿Qué porcentaje de los 20 gramos se habrá desintegrado después de 10 años?

Solución:

Para resolver la primera parte del ejercicio, sustituimos el valor de  $t$  ( $t = 100$ ), usamos la tecla  $e^x$  de la calculadora científica, para encontrar el valor de la exponencial y se multiplica por 20. Tener cuidado con el menos del exponente, para ello usar la tecla  $+/-$ , para cambiar de signo.

$$A(t) = 20 e^{-0.000418t} \rightarrow A(100) = 20 e^{-0.000418(100)} \rightarrow A(100) = 20 e^{-0.0418} = 19.1812 \text{ g}$$

Determinamos que porcentaje es 19.1812 g con respecto a la masa inicial, 20 g (podemos realizar una regla de tres).

$$20 \text{ g} \dots\dots\dots 100 \%$$

$$19.1812 \dots\dots X \quad \rightarrow \quad X = \frac{(19.1812 \text{ g}(100\%))}{20 \text{ g}} = 95.906 \% \quad \rightarrow \quad X \approx 95.91 \% \quad \text{Con lo}$$

que podemos deducir que se ha desintegrado el 4.1 % ( $100\% - 95.91\% \approx 4.1\%$ ).

6. *Vida media:* Si hay  $A_0$  gramos de radio inicialmente, entonces el número de gramos que quedan  $t$  años después es de  $A(t) = A_0 e^{-0.000418t}$

Determine la vida media del radio.

Solución: Primero encontramos el tiempo en que la masa de la sustancia se reduce a la mitad (la otra mitad se transforma en otra sustancia).

$$\frac{A_0}{2} = A_0 e^{-0.000418t} \rightarrow \frac{1}{2} = e^{-0.000418t} \rightarrow \ln\left(\frac{1}{2}\right) = \ln\left(e^{-0.000418t}\right) \rightarrow \ln\left(\frac{1}{2}\right) = (-0.000418t) \ln(e)$$

Notemos que  $A_0$  que está a la izquierda multiplicando pasó a dividir al miembro de la derecha y se simplificó con la otra  $A_0$  que está a la derecha, de modo que sólo queda el  $\frac{1}{2}$ , de igual manera hicimos uso de las propiedades de los logaritmos.

Continuando, como  $\ln e = 1$ , procedemos a despejar  $t$  y, utilizando la calculadora usando la tecla  $\ln$ , calculamos el valor del logaritmo neperiano de  $\frac{1}{2}$  y realizamos la división indicada.

$$\frac{\ln\left(\frac{1}{2}\right)}{(-0.000418)} = t \rightarrow t = \frac{-0.693147}{-0.000418} = 1658.2 \text{ años} \approx 1658 \text{ años}$$

7. *Circuitos:* Se ha determinado (bajo ciertas condiciones) puede determinarse

la intensidad de la corriente  $I$  mediante la expresión  $I = \frac{E}{R} \left[ 1 - e^{-\left(\frac{R}{L}\right)t} \right]$ , donde

$E$  es un voltaje constante,  $L$  es la inductancia en henrios y  $R$  es una resistencia en ohmios.

Despeje  $t$  en función de la intensidad de la corriente.

Solución:

Partimos de la expresión dada,  $I = \frac{E}{R} \left[ 1 - e^{-\left(\frac{R}{L}\right)t} \right]$ , enviando  $E$  y  $R$  al miembro de la

izquierda  $I \frac{R}{E} = \left[ 1 - e^{-\left(\frac{R}{L}\right)t} \right] \rightarrow e^{-\left(\frac{R}{L}\right)t} = \left[ 1 - \frac{IR}{E} \right]$  Aplicamos logaritmo  $\ln$  en ambos

miembros y usando las propiedades de los logaritmos:

$$\ln e^{-\left(\frac{R}{L}\right)t} = \ln \left[ 1 - \frac{IR}{E} \right] \rightarrow -\left(\frac{R}{L}\right)(t)(\ln e) = \ln \left[ 1 - \frac{IR}{E} \right] \rightarrow t = -\frac{L}{R} \ln \left[ 1 - \frac{IR}{E} \right]$$

8. *Crecimiento de bacterias*: Si el número de bacterias en un cultivo se duplica cada hora, escriba la fórmula que nos dé, el número  $N$  de bacterias en el cultivo después de  $t$  horas, suponiendo que  $N_0$  es el número de bacterias al comenzar el experimento.

Momentos	$t =$ Tiempo (horas)	$N =$ Número de bacterias
Al comenzar el experimento	$t = 0$	$N_0 = 2^0 N_0$
Al cabo de una hora	$t = 1$	$2 N_0 = 2^1 N_0$
Al cabo de dos horas	$t = 2$	$4 N_0 = 2^2 N_0$
Al cabo de tres horas	$t = 3$	$8 N_0 = 2^3 N_0$
Al cabo de cuatro horas	$t = 4$	$16 N_0 = 2^4 N_0$
Generalizando se tiene que:		
Al cabo de $n$ horas	$t = n$	$N(t) = N_0 2^t$

9. *Penetración de la luz en el mar*. La ley de Beer – Lambert expresa que la cantidad de luz  $I$  que penetra a una profundidad de  $x$  metros en el mar está dada por  $I = I_0 C^x$ , donde  $0 < C < 1$  e  $I_0$  es la cantidad de luz en la superficie.

Despejar  $x$  mediante logaritmos comunes y si  $c = \frac{1}{4}$ , calcula la profundidad a la que  $I = 0.01 I_0$  (esto determina la zona en donde puede tener lugar la fotosíntesis).

Solución:

$$I = I_0 C^x \Rightarrow \frac{I}{I_0} = C^x \quad \text{Expresión dada y despeje de la expresión exponencial}$$

$$x = \log_c \frac{I}{I_0} \Rightarrow x = \frac{\log \frac{I}{I_0}}{\log C} \quad \text{Cambio a la forma logarítmica y cambio de base.}$$

$$x = \frac{\log \frac{0.01 I_0}{I_0}}{\log \frac{1}{4}} = \frac{\log 0.01}{\log 1 - \log 4} = \frac{\log 0.01}{0 - \log 4} = \frac{\log (10)^{-2}}{-\log 4} = \frac{-2}{-\log 4} \approx 3.32 \text{ m}$$

valores dados de C e  $I$  y resolviendo., x es aproximadamente 3.32 metros.

### Ejercicios propuestos.

1. Si una bacteria en un cierto cultivo se triplica cada hora, escribir una fórmula que nos dé el número de bacterias N en el cultivo después de n horas, suponiendo que  $N_0$  es el número de bacterias al comenzar el experimento.

2. Si se comienza con 2 centavos y cada día se dobla la cantidad, después de n días tendremos  $2^n$  centavos. ¿Qué cantidad de dinero hay después de 31 días?

3. El número e se puede calcular aproximadamente por  $\left[1 + \left(\frac{1}{n}\right)\right]^n$  para n suficientemente grande. Usar logaritmos comunes para aproximar e para  $n = 10$  y  $n = 100$ .

4. Una bacteria de cólera se divide cada media hora para producir dos bacterias completas. Si comenzamos con una colonia de  $A_0$  bacterias, en t horas (suponiendo que se les proporciona comida adecuada) tenemos  $A = A_0 2^{2t}$  bacterias. Encontrar A para  $A_0 = 5000$  y  $t = 12$  horas, 6 horas.

5. *Absorción de un medicamento:* Si se ingiere una pastilla de 100 mg contra el asma y no hay nada de medicamento en el cuerpo cuando se toma por primera vez, la cantidad total A en el torrente sanguíneo; después de t minutos, está pronosticada por  $A = 100 [1 - (0.9)^t]$  para  $0 \leq t \leq 10$ . Determinar los minutos necesarios para que 50 mg del fármaco entren en el torrente sanguíneo.

6. *Interés compuesto*: Despeja  $t$ , de la fórmula de interés compuesto

$$A = C \left( 1 + \frac{1}{n} \right)^{nt} \text{ usando logaritmos.}$$

7. *Dosis de un medicamento*: El cuerpo elimina un producto a través de la orina. Supón que para una dosis de 10 mg, la cantidad  $A(t)$  restante en el cuerpo,  $t$  horas después, está dada por  $A(t) = 10(0.8)^t$  y que para que sea efectiva, al menos 2 mg deben estar en el cuerpo.

Determinar cuando quedan 2 mg en el cuerpo y cuál es la vida media del medicamento.

8. La población de una colonia de bacterias se incrementa con el modelo de crecimiento  $N(t) = N_0 3^{\frac{t}{20}}$  (donde  $t$  se mide en minutos). ¿Cuánto tiempo tarda en crecer de 100 a 200 bacterias?, ¿de 100 a 300?

9. La población de una pequeña comunidad después de  $t$  años es aproximadamente de  $P(t) = 2500 e^{kt}$ . Si después de 10 años la población inicial aumentó en 40 %, ¿Cuál será la población aproximada después de otros 10 años?

### **Bibliografía**

- 1) Earl W. Swokowski y Jeffery A. Cole. Álgebra y trigonometría con geometría analítica. Undécima edición. Editorial Thomson.
- 2) Fleming Walter. Álgebra y trigonometría con geometría analítica.
- 3) Colectivo de profesores de la UNAN –León (1980). Matemática Básica.
- 4) Dennis Zill y Jacqueline Dewar. Álgebra y trigonometría. Segunda edición. McGrawHill.

## **Anexo 13: Guía didáctica sobre Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas, para el profesor.**

### **Introducción**

Estimado/a profesor/a, le presentamos la siguiente guía didáctica sobre las ecuaciones exponenciales y logarítmicas, contenido de onceavo grado, en el programa de estudio de la educación básica y media nicaragüense en la modalidad regular, que también contiene elementos que son prerrequisitos de aprendizaje para este contenido.

La guía está estructurada de tal forma, que inicia con un breve recorrido por los conceptos que sirven de base al estudio de las ecuaciones logarítmicas y exponenciales, partiendo de la igualdad, para interpretar mejor las ecuaciones, continuando con la descripción de las propiedades de las ecuaciones con su ejemplo respectivo, luego con las potencias con exponentes enteros y forma de convertir una expresión en notación radical a otra equivalente en notación exponencial, con exponente fraccionario.

Ya contando con una cierta base teórica que sirva de sustento, se introducen las propiedades de los logaritmos, enfatizando algunos aspectos modulares que generalmente su falta de dominio, nos conduce a confusiones, cometer errores o realizar operaciones inadecuadas e innecesarias en esta parte de las matemáticas, como saber que el argumento de los logaritmos siempre deben ser positivos, que por convenio, no se escribe la base a los logaritmos de base diez o a los logaritmos naturales, que la base de los logaritmos debe ser diferente de la unidad, entre otras cosas.

Siguiendo con la sustentación teórica, se facilita regla para el cambio de base de los logaritmos y luego se señalan un cuadro resumen de algunas equivalencias entre la forma logarítmica y la forma exponencial, que ayudará a profundizar la definición de logaritmo y otro cuadro, reafirmando algunas de las propiedades.

Al tener una visión ampliada de conocimientos básicos previos, que ayuden a entender mejor el contenido de estudio, se procede a presentar la forma que tienen las expresiones a las que se llaman ecuaciones exponenciales y logaritmos.

Concluido el análisis de teoría, se presenta la solución detallada de cinco ejemplos ilustrativos, continuando con la asignación de dieciséis ejercicios propuestos para afianzar lo aprendido y, finalmente se indica bibliografía a la cual se puede recurrir.

La presente guía didáctica sobre ecuaciones exponenciales y logarítmicas, está dirigida a profesores de onceavo grado del instituto Cristo Rey, del Municipio de San Lucas, Departamento de Madriz, pero es extensible a todos los profesores de matemática, que les sea útil, en nuestro sistema educativo.

### **Justificación.**

El propósito de la elaboración de la presente guía didáctica, es facilitar la labor educativa del profesor de onceavo grado del Instituto Cristo Rey, Municipio de San Lucas, Departamento de Madriz, en la enseñanza de las ecuaciones exponenciales y logarítmicas, servir de ayuda a profesores que dan clases en años previos a este, donde se estudian contenidos prerrequisitos de las ecuaciones exponenciales y logarítmicas, ser un complemento de apoyo, debido a que la biblioteca del centro no dispone de bibliografía adecuada de la materia, los profesores de escasos recursos económicos, que difícilmente pueden comprar textos apropiados, son los que presentan debilidades en conocimientos científicos y pedagógicos, por tanto este instrumento le brindará un apoyo para el tratamiento didáctico – metodológico necesario, en el proceso de Enseñanza - Aprendizaje.

Para iniciar recomendamos, hacer un recordatorio sobre algunos elementos básicos o fundamentales que sirven de soporte para el estudio temático. Proponemos hacer un breve recorrido por algunos criterios básicos que los estudiantes necesitan dominar bien y poder asimilar de manera efectiva este contenido de estudio.

Se debe iniciar el estudio, abordando el concepto y las propiedades de las ecuaciones. Para ello, apoyarse del siguiente material.

### Desarrollo

En nuestro aprendizaje de las matemáticas, nos hemos encontrado con expresiones tales como:

- 1)  $4 = 2 + 2,$
- 2)  $15 = (3) (5)$
- 3)  $20 - 7 = 13$
- 4)  $\frac{75}{15} = 5$  y otras similares.

Enfatizar que este tipo de expresiones reciben el nombre de **igualdades** y estas pueden tomar diferentes formas equivalentes. Se escriben en la pizarra algunos ejemplos de eso.

$$50 = 7(7) + 1$$
$$50 = 60 - 10$$
$$50 = 200 \div 4$$

Ahora, si en una igualdad aparecen variables, ella toma el nombre de **ecuación**.

Presentar los siguientes ejemplos, explicando:

$$3x = x + 6, \quad \frac{3}{4} - x = 125, \quad 3x^2 + 2x - 15 = 0, \text{ son } \mathbf{ecuaciones}.$$

Explicar que las **ecuaciones** cumplen una serie de **propiedades**, leyes o reglas que, para su estudio se deben saber muy bien.

Presentar las siguientes **propiedades**, explicando paso a paso, cada una de ellas:

- 1) Si sumamos o restamos una misma cantidad en ambos miembros de una ecuación, la ecuación no se altera. Se obtiene una ecuación equivalente.

$2x - 8 = 0$ , si sumamos 8 en ambos miembros de la ecuación obtendremos la ecuación  $2x = 8$ , que sería equivalente a  $2x - 8 = 0$

- 2) Si multiplicamos o dividimos ambos miembros de una ecuación por una misma cantidad diferente de cero, la ecuación no se altera. Se obtiene una ecuación equivalente.

Si en la ecuación  $2x = 8$  dividimos ambos miembros por 2, obtendremos  $x = 4$ , que es equivalente a  $2x = 8$  y a  $2x - 8 = 0$ .

- 3) Si elevamos a una misma potencia o le extraemos la misma raíz a ambos miembros de una ecuación, la ecuación no se altera.

Así,  $3x^2 = 27$ , entonces  $x^2 = 9$ , luego  $\sqrt{x^2} = \pm\sqrt{9}$ , de lo que se obtiene que  $x = \pm 3$ .

Explicar por qué lo del doble signo.

$$\sqrt{2x+4} = 3, (\sqrt{2x+4})^2 = (3)^2, 2x+4 = 9, \text{ donde } x = \frac{5}{2}$$

Dar a conocer, que en general, “lo que se haga en uno de los miembros de la ecuación, debemos hacer en el otro” para que la ecuación no se altere y obtener una ecuación equivalente.

Se orienta hacer una comparación de esa característica de las ecuaciones, como una *balanza de brazos que siempre debe estar en equilibrio*. Describir bien esta parte.

Luego, deberemos recordar a los estudiantes, algunas reglas básicas que se deben conocer y saber aplicar bien, tales como:

## Las potencias y sus propiedades.

Una potencia tiene la forma de  $x^n$ , donde  $x^n = x \cdot x \cdot x \dots x$ , n veces el factor x.

$$3^4 = (3)(3)(3)(3)$$

$$5^2 = (5)(5)$$

Ejemplo:  $m^7 = (m)(m)(m)(m)(m)(m)(m)$

Señalar que una potencia, es una forma simplificada de indicar una multiplicación especial, en donde los factores tienen el mismo valor.

4) Toda cantidad diferente de cero elevada a la cero es uno.

Ejemplos:

$$\text{Sea } x \neq 0, \quad x^0 = 1.$$

$$100^0 = 1$$

$$(-279)^0 = 1$$

Señalar que la expresión cero elevado a la cero, es una forma indeterminada.

5) Toda cantidad negativa elevada a exponente par es positiva.

$$\text{Sea } x < 0, \quad \text{si } n \text{ es par } (x)^n > 0$$

Aquí recordamos a los estudiantes las leyes de los signos para el producto:

a) Si el número de factores negativos es par o no existe, el producto será positivo.

b) Si el número de factores negativos es impar, el producto será negativo.

6) Toda cantidad negativa elevada a exponente impar es negativa.

$$\text{Sea } x < 0, \quad \text{si } n \text{ es impar } (x)^n < 0.$$

7) Producto de potencias de igual base: para multiplicar potencias que tienen la misma base, se escribe la base común y a esta se le coloca como exponente, la suma de los exponentes de los factores.  $x^m \cdot x^n = x^{(m)+(n)}$

Se debe detallar que si las potencias tienen distinta base, el procedimiento es otro, señalando además, que se debe tener cuidado cuando se operan potencias con números reales.

Ejemplos:  $(7)^5 \cdot (7)^4 = (7)^{(5)+(4)} = 7^9$   $(3)^{11} \cdot (3)^z = (3)^{(11)+(z)}$

8) División de potencias de igual base: para dividir potencias que tienen la misma base, se escribe la base común y a esta se le coloca como exponente, la diferencia de los exponentes del dividendo y del divisor.  $x^m \div x^n = x^{(m)-(n)}$

Describir en este caso, algunas consecuencias de esta propiedad, como cambiar la potencia de posición, del numerador al denominador y viceversa, se cambia el signo

del exponente de las potencias.  $x^{-m} = \frac{1}{x^m}$

$$\left(\frac{x}{y}\right)^{-m} = \left(\frac{y}{x}\right)^m, \text{ donde el denominador debe ser } \neq 0$$

Ejemplos:  $(2)^{15} \div (2)^{18} = (2)^{(15)-(18)} = (2)^{-3} = \frac{1}{2^3} = \frac{1}{8}$

$(5)^{21} \div (5)^{19} = (5)^{(21)-(19)} = (5)^2 = 25$

10) Para encontrar la potencia de una potencia, se copia la base y se le coloca como exponente, el producto de los exponentes.  $(x^m)^n = x^{(m)(n)}$

Ejemplos:  $(3^2)^7 = 3^{14}$   $(2^5)^{11} = 2^{55}$

11) Para encontrar la potencia de un producto, se colocan cada uno de los factores elevados al exponente dado.  $(x \cdot y \cdot z)^m = x^m \cdot y^m \cdot z^m$ .

Ejemplos:  $\left( (x+4) \cdot (y-2) \cdot \left(\frac{z}{5}\right) \right)^3 = (x+4)^3 \cdot (y-2)^3 \cdot \left(\frac{z}{5}\right)^3$   $(2 \cdot (y-5))^7 = 2^7 \cdot (y-5)^7$

12) Para encontrar la potencia de un cociente, se coloca el cociente del dividendo y el divisor, elevados al exponente dado.  $\left(\frac{x}{y}\right)^m = \frac{x^m}{y^m}$ ,  $y^m \neq 0$

Ejemplos:  $\left(\frac{7}{2y}\right)^4 = \frac{7^4}{(2y)^4} = \frac{7^4}{2^4 y^4} \left(\frac{3+x}{8-y}\right)^2 = \frac{(3+x)^2}{(8-y)^2}$

Habiendo recordado estos aspectos teóricos básicos, pasamos a explicar las **Propiedades de los logaritmos.**

En esta parte debemos definir claramente el logaritmo y como pasar de la forma logarítmica a la exponencial y viceversa, para ello recordar a los estudiantes algunos tópicos que son muy importantes para el apropiamiento del nuevo tema de estudio.

$$y = \log_b x \Leftrightarrow b^y = x, \text{ si la base del logaritmo es diez, no es necesario escribir dicha base}$$

Si la base  $b = 10$ , entonces  $y = \log_{10} x = \log x \Leftrightarrow 10^y = x$ . Dejar claro que el argumento del logaritmo debe ser siempre positivo, escribir simbólicamente esto.

Aclarar que, en algunos textos el número irracional  $e = 2.7182818\dots$ , se expresa de forma reducida como “exp”. Por ejemplo, la expresión  $e^x = \exp(x)$ . Hacer notar a los estudiantes que en las calculadoras, EXP, no significa que sea el número irracional e.

Se analizan las propiedades de los logaritmos. Sean  $u$ ,  $v$  y  $b$  números reales positivos, pero  $b \neq 1$ , El argumento del logaritmo siempre es positivo.

- El logaritmo de un producto es igual a la suma de los logaritmos.

$$\log_b(u \cdot v) = \log_b u + \log_b v$$

Ejemplos:  $\log_2(35) = \log_2(7)(5) = \log_2 7 + \log_2 5$

$$\log(143) = \log(13)(11) = \log 13 + \log 11$$

- El logaritmo de un cociente es igual a la diferencia de los logaritmos del

dividendo y del divisor.  $\log_b\left(\frac{u}{v}\right) = \log_b u - \log_b v$

Ejemplos:  $\log_2\left(\frac{3}{5}\right) = \log_2 3 - \log_2 5$

$$\log_7\left(\frac{27}{w}\right) = \log_7 27 - \log_7 w$$

- El logaritmo de una potencia es igual al producto del exponente por el

logaritmo de la base.  $\log_b(u^p) = p \log_b u$

Ejemplos:  $\log_3(7^x) = x \log_3 7$   $\log_{11}(3-y)^t = t \log_{11}(3-y)$

$$\log_b b = 1 \quad (\text{Recordando la definición: } \log_b b = 1 \Leftrightarrow b^1 = b)$$

Ejemplos:  $\log_4 4 = 1$   $\log_{11} 11 = 1$   $\log_7 7 = 1$

Comentar a los estudiantes que en las matemáticas, los logaritmos de mayor importancia son, los de base diez o logaritmos comunes y los logaritmos naturales, y que los podemos encontrar en el teclado de cualquier calculadora científica (log y ln).

Advertir que, en caso de encontrarnos con logaritmos que no sean de estas bases, debemos convertirlos a una de esas bases conocidas y luego usar una calculadora científica. Realizar un par de ejemplos ilustrativos, después de dar la regla.

**Cambio de base** de un logaritmo cualquiera, a una base conocida.

$$\log_b u = \frac{\log_{10} u}{\log_{10} b} \quad \log_b u = \frac{\ln u}{\ln b}$$

Ejemplos:  $\log_3 5 = \frac{\log_{10} 5}{\log_{10} 3} = \frac{\log 5}{\log 3}$        $\log_7 11 = \frac{\ln 11}{\ln 7}$

Como debemos afianzar, la definición de logaritmo, la conversión de la forma exponencial a la logarítmica, y viceversa, además de las propiedades, describimos las siguientes tablas.

**Observemos:** La definición de logaritmo  $y = \log_b x \Leftrightarrow b^y = x$ , la podemos reescribir como  $\log_b x = y \Leftrightarrow b^y = x$ , de donde podemos pasar de una forma a la otra.

Tabla N° 1: Algunas equivalencias entre la forma logarítmica y la forma exponencial.

Forma logarítmica	Forma exponencial
$\log x = 2$	$(10)^2 = x$
$\log z = y + 3$	$(10)^{y+3} = z$
$\ln x = 2$	$(e)^2 = x$
$\ln z = y + 3$	$(e)^{y+3} = z$

Tabla N° 2: Formas de logaritmos comunes y naturales para algunas propiedades.

Logaritmo de base a	Logaritmos comunes	Logaritmos naturales
$\log_a 1 = 0$	$\log 1 = 0$	$\ln 1 = 0$
$\log_a a = 1$	$\log 10 = 1$	$\ln e = 1$
$\log_a a^x = x$	$\log 10^x = x$	$\ln e^x = x$
$a^{\log_a x} = x$	$10^{\log x} = x$	$e^{\ln x} = x$

Para practicar cómo transformar de la forma exponencial a la logarítmica y viceversa, hay que preparar pequeños trozos de papel con la forma exponencial en unos, y la forma logarítmica en otros. Se reparten los papelitos y pide a uno de los estudiantes que escriba en la pizarra la parte que le toco y luego quien tiene la forma equivalente, pase a complementar el ejercicio. Anotar en sus cuadernos de trabajo la equivalencia a partir del modelo matemático ya indicado ( $\log_b x = y \Leftrightarrow b^y = x$ ).

Forma Exponencial	Forma logarítmica	Forma logarítmica	Forma Exponencial
$3^x = 81$	$\log_3 81 = x$	$\log_2 32 = p$	$2^p = 32$
$5^m = 125$	$\log_5 125 = m$	$\log_5 \sqrt{125} = x$	$5^x = \sqrt{125}$
$3^y = \sqrt[3]{243}$	$\log_3 \sqrt[3]{243} = y$	$\log_2 128 = p$	$2^p = 128$

Una vez que constatemos que los estudiantes tienen dominio de estos tópicos, pasar al asunto que nos ocupa, las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas, en caso contrario, explicar nuevamente.

Iniciar esta parte con la explicación de que las ecuaciones exponenciales y logarítmicas, son todas aquellas expresiones de la forma  $3^x = 21$ ,  $2^x = 64$ ,  $5^{x+1} = 5^{3x}$ ,  $\log x = 1 - \log(x-3)$ ,  $e^{2x} + 2e^x - 15 = 0$  Señalar claramente cómo identificar cada ecuación.

Ahora, debemos presentar y resolver ejemplos que ayuden a entender el procedimiento a seguir en la solución de ecuaciones exponenciales y logarítmicas, guiando a los estudiantes paso a paso en la construcción del conocimiento y mediante el repaso de las propiedades aplicadas, la solución del ejemplo.

**Ejemplos:** Resolver explicando cada paso el procedimiento seguido.

1)  $3^x = 21$

Solución:

$3^x = 21$	Ecuación exponencial dada.
$\log(3^x) = \log(21)$	Aplicamos logaritmos en ambos miembros de la ecuación.
$(x)\log(3) = \log(21)$	Aplicamos logaritmo de una potencia.
$x = \frac{\log(21)}{\log(3)}$	Despejando x.
$x = 2.77$	Encontramos el valor de x, calculando los logaritmos con una calculadora científica y efectuando la división indicada.

Ejemplo 2: Resolver la ecuación  $\log x = 1 - \log(x - 3)$

Solución:

$\log x = 1 - \log(x - 3)$	Ecuación dada.
$\log x + \log(x - 3) = 1$	Transponiendo términos
$\log[(x)(x - 3)] = 1$	Propiedad del producto.
$10^1 = [(x)(x - 3)]$	Definición de logaritmo.
$10 = x^2 - 3x$	Propiedad distributiva
$x^2 - 3x - 10 = 0$	Transponiendo términos.
$(x - 5)(x + 2) = 0$	Resolviendo la ecuación cuadrática por factorización. (también lo podemos resolver por la fórmula cuadrática)
$x = 5 \vee x = -2$	Usando el teorema de absorción del cero
$(a) \cdot (b) = 0 \leftrightarrow a = 0 \vee b = 0$ , para hallar los valores de x.	
$x = 5$	Al sustituir los valores en la ecuación dada, se verifica que sólo 5 es solución, ya que el logaritmo de un número negativo,
	no está definido.

Ejemplo 3: resolver la ecuación dada.  $e^{2x} + 2e^x - 15 = 0$

Solución:

$$e^{2x} + 2e^x - 15 = 0 \quad \text{Ecuación dada.}$$
$$(e^x)^2 + 2(e^x) - 15 = 0 \quad \text{Reestructurando la ecuación.}$$
$$(m)^2 + 2(m) - 15 = 0 \quad \text{Haciendo cambio de variable } (m = e^x).$$
$$(m+5)(m-3) = 0 \quad \text{Factorización el trinomio de la izquierda.}$$
$$m = -5 \vee m = 3 \quad \text{Propiedad de absorción del cero.}$$

$$m = 3 \quad e^x > 0 \quad \text{y como } m = e^x, m > 0$$

Probar la posible solución: (al tener el irracional e, se trabaja con el ln)

$$\text{Si } m = 3, \text{ entonces } 3 = e^x \quad \text{Ecuación obtenida}$$

$$\ln(3) = \ln(e^x), \quad \text{Aplicamos logaritmo en ambos miembros}$$

$$\ln(3) = (x) \ln(e) \quad \text{Potencia de un logaritmo.}$$

$$\ln(3) = (x) \quad \text{Unicidad del logaritmo } (\ln(e) = 1).$$

$$1,0986 = x \quad \text{Calculamos el valor del ln 3.}$$

Prueba final, si  $3 = e^x$ , entonces  $6 = 2(e^x)$  y además  $9 = (e^x)^2 = e^{2x}$ ,

$$\text{Por tanto, } 9 + 6 - 15 = 0$$

Ejemplo 4: Resolver la ecuación  $\log(x^2 + 4) - \log(x + 2) = 2 + \log(x - 2)$

Solución:

$$\log(x^2 + 4) - \log(x + 2) = 2 + \log(x - 2) \quad \text{Ecuación dada.}$$

$$\log(x^2 + 4) - \log(x + 2) - \log(x - 2) = 2 \quad \text{Transposición de términos.}$$

$$\log(x^2 + 4) - [\log(x + 2) + \log(x - 2)] = 2 \quad \text{Agrupación de términos.}$$

$$\log \frac{(x^2 + 4)}{(x + 2) + (x - 2)} = 2 \quad \text{Propiedades de los logaritmos.}$$

$$10^2 = \frac{(x^2 + 4)}{(x + 2) + (x - 2)} \quad \text{Definición de logaritmo.}$$

$$100(x + 2)(x - 2) = x^2 + 4 \quad \text{Transponiendo términos.}$$

$$100(x^2 - 4) = x^2 + 4$$

Realizando el producto

$$100x^2 - 400 = x^2 + 4$$

Realizando el producto.

$$99x^2 = 404$$

Transponiendo términos y reduciendo términos semejantes.

$$x^2 = \frac{404}{99}$$

Transposición de términos.

$$x = \pm 4.081$$

Extracción de la raíz.

$$x = 4.081$$

Porque el argumento debe ser positivo.

Ejemplo 5: Resolver la ecuación  $\log_8(x-5) = \frac{2}{3}$

Solución:

$$\log_8(x-5) = \frac{2}{3}$$

Ecuación dada.

$$\log_8(x-5) = \log_8 \sqrt[3]{64}$$

Transformación logarítmica. (otra forma de resolver)

$$(x-5) = \sqrt[3]{64}$$

Quitando el logaritmo en ambos miembros.

$$(x-5) = 4$$

Extrayendo raíz cúbica.

$$x = 9$$

Despejando el valor de x.

Después que el profesor ha explicado, paso a paso el procedimiento para resolver ecuaciones exponenciales y logarítmicas, procede a proponer ejercicios que el estudiante deberá resolver, para afianzar los conocimientos adquiridos, para ello primeramente se procede a resolver los ejercicios que se plantearon anteriormente, pasar de la forma exponencial a logarítmica y viceversa. Se solicita que las parejas de estudiantes que complementaron el ejercicio pasen a la pizarra a explicar su

Solución.

$$3^x = 81 \Leftrightarrow \log_3 81 = x \quad 5^m = 125 \Leftrightarrow \log_5 125 = m \quad 3^y = \sqrt[3]{243} \Leftrightarrow \log_3 \sqrt[3]{243} = y$$

Solución :

$$3^x = 3^4$$

$$x = 4$$

Solución :

$$5^m = 5^3$$

$$m = 3$$

Solución :

$$3^y = (3^5)^{\frac{1}{3}} = 3^{\frac{5}{3}}$$

$$y = \frac{5}{3}$$

$$2^p = 32 \Leftrightarrow \log_2 32 = p \quad 5^x = \sqrt{125} \Leftrightarrow \log_5 \sqrt{125} = x \quad 2^z = 128 \Leftrightarrow \log_2 128 = z$$

Solución :

$$2^p = 2^5$$

$$p = 5$$

$$5^x = (5^3)^{\frac{1}{2}} = 5^{\frac{3}{2}}$$

$$x = \frac{3}{2}$$

Solución :

$$2^z = 2^7$$

$$z = 7$$

Recordar a los estudiantes que deben expresar las cantidades en forma de potencia.

Animar al estudio consciente y constante como único camino para conseguir éxitos en nuestro aprendizaje. Solicitar se resuelvan los siguientes ejercicios.

### Ejercicios propuestos:

Escribir las siguientes expresiones en forma logarítmica, usando la definición

6.  $8^{\frac{4}{3}} = 16$ .

7.  $27^{\frac{2}{3}} = 9$

8.  $3^3 = 27$

9.  $81^{\frac{1}{2}} = 9$

10.  $2^{-6} = \frac{1}{64}$

Escribir en forma exponencial

5.  $\log_3 9 = 2$

6.  $\log_5 125 = 3$

7.  $\log_a a = 1$

8.  $\log_e 1 = 0$

Determine el valor de x

6.  $x = \log_2 2^{-4}$

7.  $x = \log_3 \frac{1}{81}$

8.  $x = \log_{\frac{1}{2}} 8$

9.  $\log_x 4 = \frac{2}{3}$

10.  $\frac{1}{2} = \log_{25} x$

Resolver las siguientes ecuaciones:

1)  $4^{2x+3} = 5^{x-2}$

2)  $\log(5x+1) = 2 + \log(2x-3)$

3)  $\log(x-4) - \log(3x-10) = \log\left(\frac{1}{x}\right)$

4)  $4^x - 3(4^{-x}) = 8$

5)  $\log(x^3) = (\log x)^3$

6)  $2^x - 6(2^{-x}) = 6$

7)  $\log \sqrt{x} = \sqrt{\log x}$

8)  $x^{\sqrt{\log x}} = 10^8$

9)  $\log_4(x+1) = 2 + \log_4(3x-2)$

- 10)  $e^x + 4e^{-x} = 5$
- 11)  $\ln(x+2) = \ln e^{\ln 2}$
- 12)  $\log(x^3) = (\log x)^3$
- 13)  $(3)^{1-x} = (243)^{x-4}$
- 14)  $2\ln(x+3) - \ln(x+1) = 3\ln(2)$
- 15)  $\log(\log x) = 2$
- 16)  $5^x + 125(5^{-x}) = 30$
- 17)  $4\log\left(\frac{x}{5}\right) + \log\left(\frac{625}{4}\right) = 2\log x$
- 18)  $\log x = \frac{2 - \log x}{\log x}$
- 19)  $\frac{\log(16 - x^2)}{\log(3x - 4)} = 2$
- 20)  $\log 2 + \log(11 - x^2) = 2\log(5 - x)$

Ahora procederemos a analizar las aplicaciones prácticas de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas.

Entre las aplicaciones de las Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas tenemos:

Ejemplos:

1. *Aplicación química.* Se sabe que la masa de cierto material radioactivo disminuye en función del tiempo ( t ) según la función  $m(t) = 60(2)^{-5t}$ , donde m es la masa y está dada en gramos y t es el tiempo y está dado en horas. ¿Después de cuánto tiempo la masa del material es de 30 gramos?

Resolviendo:

$m(t) = 60(2)^{-5t} \Rightarrow 30 = 60(2)^{-5t}$  que es una ecuación exponencial que ya sabemos

resolver.  $\frac{1}{2} = (2)^{-5t} \Rightarrow 2^{-1} = 2^{-5t}$  Por lo tanto,  $t = \frac{1}{5}$  hora

2. *Aplicación en economía:* Se calcula que el monto del capital C, en millones de pesos, que tiene depositado un señor en el banco, en cualquier momento (t)

meses puede ser calculado mediante la función  $C(t) = 7.5(1.02)^t$

¿Cuánto tiempo tiene que transcurrir para que el capital sea de 15 000 000 de pesos.

Resolviendo:

$C(t) = 7.5(1.02)^t \Rightarrow 2 = 7.5(1.02)^t$ , expresión que reducimos y aplicando logaritmos

$2 = (1.02)^t \Rightarrow \log 2 = t \log(1.02) \Rightarrow t = \frac{\log 2}{\log(1.02)} = 35$  años aproximadamente

3. Supongamos que se quiere saber cuál será la expresión matemática que debemos utilizar para saber cuánto dinero se tendrá al cabo de ciertos años, un capital inicial  $C_0$ , depositado en un banco a interés anual del r %.

Tiempo t en años	Capital acumulado
1 año	$c_0 + c_0 + \frac{r}{100} = c_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)$
2 años	$c_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right) + \left[ c_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right) + \frac{r}{100} \right] = c_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)^2$
3 años	$c_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)^2 + \left[ c_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)^2 + \frac{r}{100} \right] = c_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)^3$
Generalizando obtenemos:	
t años	$c_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)^t \Rightarrow C(t) = c_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)^t$

si depositamos en el banco C\$1000 a un interés anual del 4 %, de cuánto tiempo requerimos para que se dupliquen nuestros ahorros, gracias a los intereses ganados.

$$C(t) = c_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)^t \Rightarrow 5000 = 1000 \left(1 + \frac{6}{100}\right)^t \Rightarrow 5 = (1.06)^t \text{ Aplicando logaritmos y resolviendo:}$$

$$\log 5 = \log(1.06)^t \Rightarrow t = \frac{\log 5}{\log(1.06)} = 27.6 \text{ años}$$

4. *Crecimiento Población.* La población P en una comunidad después de t años se da por  $P(t) = 1000 \left(\frac{3}{2}\right)^t$  ¿la población crece o decrece con el incremento del tiempo. ¿Cuál es la población inicial? ¿Cuál es la población después de 2 y 5 años?

Solución: Podemos pensar que P(t) como un múltiplo de  $\left(\frac{3}{2}\right)^t$ . Ya que  $1\ 000 > 0$  y la base b de la potencia es  $3/2 > 1$ , la población aumenta a medida que lo hace el tiempo. La población inicial se da cuando  $t = 0$ .

$$P(t) = 1000 \left(\frac{3}{2}\right)^0 = 1000(1) = 1000$$

$$\text{También } P(2) = 1000 \left(\frac{3}{2}\right)^2 = 1000 \left(\frac{9}{4}\right) = 250(9) = 2250$$

$$P(5) = 1000 \left(\frac{3}{2}\right)^5 = 1000 \left(\frac{243}{32}\right) = 125 \left(\frac{243}{4}\right) = 7593.75 \approx 7594$$

5. *Desintegración:* Supongamos que hay 20 gramos de radio disponibles inicialmente. Después de t años la cantidad está dada por  $A(t) = 20 e^{-0.000418t}$   
Encuentre la cantidad de radio que queda 'después de 100 años. ¿Qué porcentaje de los 20 gramos se habrá desintegrado después de 10 años?

Solución:

Para resolver la primera parte del ejercicio, sustituimos el valor de  $t$  ( $t = 100$ ), usamos la tecla  $e^x$  de la calculadora científica, para encontrar el valor de la exponencial y se multiplica por 20. Tener cuidado con el menos del exponente, para ello usar la tecla  $\pm/-$ , para cambiar de signo.

$$A(t) = 20 e^{-0.000418t} \rightarrow A(100) = 20 e^{-0.000418(100)} \rightarrow A(100) = 20 e^{-0.0418} = 19.1812 \text{ g}$$

Determinamos que porcentaje es 19.1812 g con respecto a la masa inicial, 20 g (podemos realizar una regla de tres).

$$\begin{array}{l} 20\text{g} \dots\dots\dots 100\% \\ 19.1812 \dots\dots X \end{array} \rightarrow X = \frac{(19.1812\text{g}(100\%))}{20\text{g}} = 95.906\% \rightarrow X \approx 95.91\% \quad \text{Con lo}$$

que podemos deducir que se ha desintegrado el 4.1 % ( $100\% - 95.91\% \approx 4.1\%$ ).

6. *Vida media*: Si hay  $A_0$  gramos de radio inicialmente, entonces el número de gramos que quedan  $t$  años después es de  $A(t) = A_0 e^{-0.000418t}$

Determine la vida media del radio.

Solución:

Primero encontramos el tiempo en que la masa de la sustancia se reduce a la mitad (la otra mitad se transforma en otra sustancia).

$$\frac{A_0}{2} = A_0 e^{-0.000418t} \rightarrow \frac{1}{2} = e^{-0.000418t} \rightarrow \ln\left(\frac{1}{2}\right) = \ln\left(e^{-0.000418t}\right) \rightarrow \ln\left(\frac{1}{2}\right) = (-0.000418t) \ln(e)$$

Notemos que  $A_0$  que está a la izquierda multiplicando pasó a dividir al miembro de la derecha y se simplificó con la otra  $A_0$  que está a la derecha, de modo que sólo queda el  $\frac{1}{2}$ , de igual manera hicimos uso de las propiedades de los logaritmos.

Continuando, como  $\ln e = 1$ , procedemos a despejar  $t$  y, utilizando la calculadora usando la tecla  $\ln$ , calculamos el valor del logaritmo neperiano de  $\frac{1}{2}$  y realizamos la división indicada.

$$\frac{\ln\left(\frac{1}{2}\right)}{(-0.000418)} = t \rightarrow t = \frac{-0.693147}{-0.000418} = 1658.2 \text{ años} \approx 1658 \text{ años}$$

7. *Circuitos*: Se ha determinado (bajo ciertas condiciones) puede determinarse la

intensidad de la corriente  $I$  mediante la expresión  $I = \frac{E}{R} \left[ 1 - e^{-\left(\frac{R}{L}\right)t} \right]$ , donde  $E$

es un voltaje constante,  $L$  es la inductancia en henrios y  $R$  es una resistencia en ohmios.

Despeje  $t$  en función de la intensidad de la corriente.

Solución:

Partimos de la expresión dada,  $I = \frac{E}{R} \left[ 1 - e^{-\left(\frac{R}{L}\right)t} \right]$ , enviando  $E$  y  $R$  a I miembro de la

izquierda  $I \frac{R}{E} = \left[ 1 - e^{-\left(\frac{R}{L}\right)t} \right] \rightarrow e^{-\left(\frac{R}{L}\right)t} = \left[ 1 - \frac{IR}{E} \right]$  Aplicamos logaritmo  $\ln$  en ambos

miembros y usando las propiedades de los logaritmos:

$$\ln e^{-\left(\frac{R}{L}\right)t} = \ln \left[ 1 - \frac{IR}{E} \right] \rightarrow -\left(\frac{R}{L}\right)(t)(\ln e) = \ln \left[ 1 - \frac{IR}{E} \right] \rightarrow t = -\frac{L}{R} \ln \left[ 1 - \frac{IR}{E} \right]$$

8. *Crecimiento de bacterias*: Si el número de bacterias en un cultivo se duplica cada hora, escriba la fórmula que nos dé, el número  $N$  de bacterias en el cultivo después de  $t$  horas, suponiendo que  $N_0$  es el número de bacterias al comenzar el experimento.

Momentos	t= Tiempo (horas)	N=Número de bacterias
Al comenzar el experimento	t = 0	$N_0 = 2^0 N_0$
Al cabo de una hora	t = 1	$2 N_0 = 2^1 N_0$
Al cabo de dos horas	t = 2	$4 N_0 = 2^2 N_0$
Al cabo de tres horas	t = 3	$8 N_0 = 2^3 N_0$
Al cabo de cuatro horas	t = 4	$16 N_0 = 2^4 N_0$
Generalizando se tiene que:		
Al cabo de n horas	t = n	$N(t) = N_0 2^t$

g. *Penetración de la luz en el mar.* La ley de Beer – Lambert expresa que la cantidad de luz  $I$  que penetra a una profundidad de  $x$  metros en el mar está dada por  $I = I_0 C^x$ , donde  $0 < C < 1$  e  $I_0$  es la cantidad de luz en la superficie.

Despejar  $x$  mediante logaritmos comunes y si  $c = \frac{1}{4}$ , calcula la profundidad a la que  $I = 0.01 I_0$  (esto determina la zona en donde puede tener lugar la fotosíntesis).

Solución:

$$I = I_0 C^x \Rightarrow \frac{I}{I_0} = C^x \quad \text{Expresión dada y despeje de la expresión exponencial}$$

$$x = \log_c \frac{I}{I_0} \Rightarrow x = \frac{\log \frac{I}{I_0}}{\log C} \quad \text{Cambio a la forma logarítmica y cambio de base.}$$

$$x = \frac{\log \frac{0.01 I_0}{I_0}}{\log \frac{1}{4}} = \frac{\log 0.01}{\log 1 - \log 4} = \frac{\log 0.01}{0 - \log 4} = \frac{\log (10)^{-2}}{-\log 4} = \frac{-2}{-\log 4} \approx 3.32 \text{ m} \quad \text{Sustituyendo los}$$

valores dados de  $C$  e  $I$  y resolviendo.,  $x$  es aproximadamente 3.32 metros.

### Ejercicios propuestos.

1. Si una bacteria en un cierto cultivo se triplica cada hora, escribir una fórmula que nos dé el número de bacterias  $N$  en el cultivo después de  $n$  horas, suponiendo que  $N_0$  es el número de bacterias al comenzar el experimento.
2. Si se comienza con 2 centavos y cada día se dobla la cantidad, después de  $n$  días tendremos  $2^n$  centavos. ¿Qué cantidad de dinero hay después de 31 días?
3. El número  $e$  se puede calcular aproximadamente por  $\left[1 + \left(\frac{1}{n}\right)\right]^n$  para  $n$  suficientemente grande. Usar logaritmos comunes para aproximar  $e$  para  $n = 10$  y  $n = 100$ .
4. Una bacteria de cólera se divide cada media hora para producir dos bacterias completas. Si comenzamos con una colonia de  $A_0$  bacterias, en  $t$  horas (suponiendo que se les proporciona comida adecuada) tenemos  $A = A_0 2^{2t}$  bacterias. Encontrar  $A$  para  $A_0 = 5000$  y  $t = 12$  horas, 6 horas.
5. *Absorción de un medicamento:* Si se ingiere una pastilla de 100 mg contra el asma y no hay nada de medicamento en el cuerpo cuando se toma por primera vez, la cantidad total  $A$  en el torrente sanguíneo; después de  $t$  minutos, está pronosticada por  $A = 100 [1 - (0.9)^t]$  para  $0 \leq t \leq 10$ . Determinar los minutos necesarios para para que 50 mg del fármaco entren en el torrente sanguíneo.
6. *Interés compuesto:* Despeja  $t$ , de la fórmula de interés compuesto

$$A = C \left(1 + \frac{1}{n}\right)^{nt} \text{ usando logaritmos.}$$

7. *Dosis de un medicamento*: El cuerpo elimina un producto a través de la orina. Supón que para una dosis de 10 mg, la cantidad  $A(t)$  restante en el cuerpo,  $t$  horas después, está dada por  $A(t) = 10(0.8)^t$  y que para que sea efectiva, al menos 2 mg deben estar en el cuerpo. Determinar cuando quedan 2 mg en el cuerpo y cuál es la vida media del medicamento.
8. La población de una colonia de bacterias se incrementa con el modelo de crecimiento  $N(t) = N_0 3^{\frac{t}{20}}$  (donde  $t$  se mide en minutos). ¿Cuánto tiempo tarda en crecer de 100 a 200 bacterias?, ¿de 100 a 300?
9. La población de una pequeña comunidad después de  $t$  años es aproximadamente de  $P(t) = 2500 e^{kt}$ . Si después de 10 años la población inicial aumentó en 40 %, ¿Cuál será la población aproximada después de otros 10 años?

### **Bibliografía**

- 1) Earl W. Swokowski y Jeffery A. Cole. Álgebra y trigonometría con geometría analítica. Undécima edición. Editorial Thomson.
- 2) Fleming Walter. Álgebra y trigonometría con geometría analítica.
- 3) Colectivo de profesores de la UNAN –León (1980). Matemática Básica.
- 4) Dennis Zill y Jacqueline Dewar. Álgebra y trigonometría. Segunda edición. McGrawHill.

## **Anexo 14: Listado de profesores asistentes a los talleres de capacitación**

### **Resultado 1.**

Se realizó primer Taller de Capacitación con participaron de seis profesores de matemáticas del Instituto Cristo Rey:

1. Francia Marina Pérez
2. Juan Carlos Guillén Báez
3. Edgar Giovanni Videa Martínez
4. Xiomara Massiel Reyes González
5. José Arturo González Jiménez,
6. Adys Aleyda Rosales Pérez

Además de la participación del director del instituto Fredy Ariel Gutiérrez.

### **Resultado 2.**

Se realizó El segundo Taller de Capacitación en donde participaron seis profesores de matemáticas del instituto Cristo Rey:

1. Franklin Alexander Cáceres Videa.
2. Juan Carlos Guillén Báez
3. Edgar Giovanni Videa Martínez
4. Xiomara Massiel Reyes González
5. Juan Ramón Báez P.
6. Adys Aleyda Rosales Pérez
7. Henrys David Rivas Salinas.
8. Willian David López Sequeira.
9. Apdalio Rivas Díaz.

### **Resultado 3.**

Se realizó El tercer Taller de Capacitación en donde participaron seis profesores de matemáticas del instituto Cristo Rey:

1. Franklin Alexander Cáceres Videa.
2. Juan Carlos Guillén Báez
3. Edgar Giovanni Videa Martínez
4. Xiomara Massiel Reyes González
5. Juan Ramón Báez P.
6. Adys Aleyda Rosales Pérez
7. Henrys David Rivas Salinas.
8. Francia Marina Pérez.

**Anexo 15: Cuadro de distribución de las unidades en el tiempo, de Matemáticas.**

**UNDECIMO GRADO**

<b>SEMESTRE</b>	<b>N° Y NOMBRE DE LA UNIDAD</b>	<b>TIEMPO (HORAS CLASES)</b>	<b>TEPCE</b>
I	Unidad I : Probabilidades	14 horas / clases	PRIMERO
	Unidad I : Probabilidades Unidad II : <b>Progresiones</b>	10 horas / clases 4 horas / clases	SEGUNDO
	Unidad II : <b>Progresiones</b>	14 horas / clases	TERCERO
	Unidad II : <b>Progresiones</b> Unidad III : <b>Funciones Exponenciales y Logarítmicas</b>	6 horas / clases 8 horas / clases	CUARTO
	Unidad III : <b>Funciones Exponenciales y Logarítmicas</b>	14 horas / clases	QUINTO
II	Unidad IV : Resolvamos Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas	14 horas / clases	SEXTO
	Unidad IV : Resolvamos Ecuaciones Exponenciales y Logarítmicas Unidad V : <b>Resolvamos Inecuaciones</b>	8 horas / clases 6 horas / clases	SÉPTIMO
	Unidad V : <b>Resolvamos Inecuaciones</b>	14 horas / clases	OCTAVO
	Unidad V : <b>Resolvamos Inecuaciones</b> Unidad VI : <b>Geometría Analítica</b>	4 horas / clases 10 horas / clases	NOVENO
	Unidad VI : <b>Geometría Analítica</b>	14 horas / clases	DECIMO



2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aplica propiedades de logaritmos en la solución de ecuaciones exponenciales y logarítmicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ecuaciones exponenciales y logarítmicas.</li> <li>▪ Ejercicios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utiliza el Busca Relpo Portal <a href="http://www.nicaraguaeduca.edu.ni/default.asp">http://www.nicaraguaeduca.edu.ni/default.asp</a> para iniciar el estudio del contenido. Escribe la frase <u>descartes - ECUACIONES EXPONENCIALES</u> para visualizar y seleccionar sitios de ecuaciones exponenciales. De igual manera, escribe la frase <u>descartes - ECUACIONES LOGARITMICAS</u> para visualizar y seleccionar sitios de ecuaciones logarítmicas.</li> <li>▪ Concluye con ayuda de la o el docente que: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una <b>ecuación exponencial</b> es aquella <b>ecuación</b> en la que la <b>incógnita</b> aparece en el <b>exponente</b>.</li> <li>▪ Con ayuda del docente concluye que: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existen dos métodos fundamentales de resolución de las ecuaciones exponenciales.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>1. <b>Método de reducción a una base común.</b> Si ambos miembros de una ecuación se pueden representar como potencias de base común <math>a</math>, donde <math>a</math> es un número positivo, distinto de 1. Usando la propiedad:  <math>a^{f(x)} = a^{g(x)}</math>; <math>f(x) = g(x)</math> en otras palabras, los exponentes se igualan y resulta un tipo de ecuación en el cual se aplican las transformaciones algebraicas explicadas anteriormente.  <b>Ejemplo:</b> Resolver <math>3^{x+1} = 81</math>  <b>Paso 1:</b> Si los dos miembros de la igualdad tienen distinta base los reducimos a la misma base.  <b>Ejemplo:</b>  <math display="block">3^{x+1} = 81 \Rightarrow 3^{x+1} = 3^4</math> <b>Paso 2:</b> Una vez que tenemos la misma base en los dos miembros igualamos los exponentes y resolvemos la ecuación.  <math display="block">3^{x+1} = 3^4 \Rightarrow x+1 = 4 \Leftrightarrow x = 3</math> </li> <li>2. <b>Método de logaritimización de una ecuación</b> exponencial. Se aplica logaritmos a conveniencia en ambos</li> </ul>	Comprobar las propiedades de logaritmos en la solución de ecuaciones exponenciales y logarítmicas.
---	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------

			<p>lados de la ecuación y se procede con las transformaciones algebraicas y las leyes de logaritmos conocidas.</p> <p><b>Ejemplo:</b> <math>2^x = 16</math>  <math>\log 2^x = \log 16</math>  <math>x \log 2 = \log 16</math>  <math>x = \frac{\log 16}{\log 2}</math>  <math>x = 4</math></p> <p>- Resuelva las ecuaciones exponenciales tomando en cuenta los tipos de solución.</p> <p><math>5^x = 15625</math>      <math>3^x = 243</math>  <math>5^{x+1} = 0,2</math>      <math>10^{4x+6} = 1</math>  <math>2^x 2^{x+1} = 32</math>      <math>3^x 3^{2x} = 3^5</math>  <math>2^x + 2^{1-x} = 3</math>      <math>9^x - 3^x - 6 = 0</math>  <math>2^{x+1} + 2^x + 2^{x-1} = 7</math></p> <p>- Concluye con ayuda de la o el docente que:</p> <p>Una <b>ecuación logarítmica</b> son aquellas ecuaciones en la que la incógnita aparece afectada por un logaritmo. Resolver una ecuación logarítmica consiste en determinar para qué valores de la incógnita <math>x</math> la igualdad se convierte en identidad.</p> <p>A partir de la definición de logaritmo de un número (<math>b</math>) en una cierta base (<math>a</math>):  <b><math>\log_b(a) = n</math></b> de forma que <b><math>b^n = a</math></b>, se deducen las propiedades de los logaritmos. Siendo las más importantes para resolver las ecuaciones logarítmicas.</p> <p><b><math>\log A + \log B = \log (A \cdot B)</math></b> (permite agrupar en un sólo término una suma de logaritmos).  <b><math>\log A - \log B = \log(A/B)</math></b> (permite agrupar en un sólo término una diferencia de logaritmos).  <b><math>n \cdot \log A = \log A^n</math></b>. (que se usará si es necesario antes que las dos anteriores).  Tomar en cuenta que si "<math>n</math>" es un número fraccionario, dentro del log quedará una raíz.  <b><math>n = \log 10^n</math></b> (y en particular: "<math>0 = \log 1</math>"; "<math>1 = \log 10</math>")  Usando estas propiedades se suelen resolver las ecuaciones logarítmicas más frecuentes.</p>	
--	--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

			<p><b>Ejemplo:</b></p> <p>1. <math>\log_2 512 = -3x + 9</math>  <math>512 = 2^{-3x+9}</math>  <math>2^9 = 2^{-3x+9}</math>  <math>9 = -3x + 9</math>  <math>3x = 0; x = 0</math></p> <p>2. <math>\log_4(5x+6) = 4</math>  <math>5x+6 = 4^4</math>  <math>5x+6 = 256</math>  <math>5x = 250</math>  <math>x = 50</math></p> <p>▪ Resolver las ecuaciones logarítmicas:</p> <p><math>\log(x^2+2x) = \log(3)</math>  <math>\log(x+6) = 1 + \log(x-3)</math>  <math>\log(3 - x^2) = \log 2 + \log x</math>  <math>2\log x - \log(x^2 - 6) = 1</math>  <math>\log(5x+4) - \log 2 = (1/2) \log(x+4)</math></p> <p><math>A = A_0 2^{-\frac{t}{5600}}</math></p>	
3	<p>▪ Resuelve problemas de su entorno utilizando ecuaciones exponenciales y logarítmicas.</p>	<p>▪ Ecuaciones exponenciales y logarítmicas. Problemas</p>	<p>▪ <b>Resuelve problemas donde aplique ecuaciones exponenciales y logarítmicas.</b></p> <p>1. La fórmula <math>A = P(1+r)^n</math> es la fórmula del interés simple, donde P es el principal o capital, r es la tasa de interés y n el número de periodos compuestos (tiempo). Una persona abre una cuenta de ahorro en el Banco Produzcamos por C\$ 10 000 con una tasa de interés compuesto del 8% trimestral a 6 años de plazo. ¿En cuánto se incrementa el capital al finalizar el plazo?</p> <p>2. Si un hueso de cierto animal tiene originalmente 12 gramos de carbono 14 ¿Cuánto Carbono 14 quedará después de 90 años?</p> <p>3. La cantidad de cierto tipo de bacterias presente en un cultivo se determina mediante la ecuación <math>y = 5000(3)^x</math>, donde x es el número de días que el cultivo ha estado creciendo. Determine el número de bacterias que</p>	<p>Constatar que las y los estudiantes resuelven problemas de su entorno utilizando ecuaciones exponenciales y logarítmicas.</p>

			<p>se reprodujeron en 5 días, 8 días y 10 días</p> <p>4. Si se ingiere una pastilla de 100 mg para un dolor en el cuerpo y no hay ningún medicamento en el cuerpo cuando se toma por primera vez, a cantidad A en el torrente sanguíneo después de t minutos, esta pronosticada por:</p> $A = 100[1 - (0,9)^t]$ $0 \leq t < 5$ <p>Traza una gráfica en el intervalo Determina los minutos necesarios para que 50 mg del fármaco entren al torrente sanguíneo.</p> <p>5. Una sustancia radioactiva decrece según la fórmula</p> $q(t) = q_0 e^{-0,007t}$ <p>En donde <math>q_0</math> es la cantidad de la sustancia y t es el tiempo en días en que se reduce a la mitad de la cantidad.</p> <p>6. En 1995 la población de Nicaragua se estimó en 4,1 millones de habitantes. Ahora en 2010 se estima en 6 millones de habitantes. Utilice la ecuación <math>A = P(1 + r)^n</math> para aproximar la tasa de crecimiento anual.</p> <p>7. La energía liberada por un terremoto de magnitud T está dado por la ecuación <math>\log E = 1,49 + 1,5T</math></p> <p>a. Despeje E en términos de T.</p> <p>b. Calcule la energía liberada durante el terremoto de Managua en 1972 si su magnitud fue de 7,2 en la escala Richter.</p>	
--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

## Anexo 17: Estrategias Didácticas para formar Competencias

### ESTRATEGIAS DIDACTICAS PARA FORMAR COMPETENCIAS

Las estrategias didácticas para formar competencias se diseñan e implementan teniendo en cuenta los criterios de desempeño, los saberes esenciales, las evidencias requeridas y el rango de aplicación. A continuación se describen estrategias las estrategias docentes más importantes en LA FORMACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS en el marco metodológico de un aprendizaje significativo y los procesos implicados en un desempeño idóneo.

#### 1. Estrategias Docentes de Sensibilización:

La sensibilización en el aprendizaje consiste en orientar a los estudiantes para que tengan una adecuada disposición a la construcción, desarrollo y afianzamiento de las competencias, formando y reforzando valores, actitudes y normas, así como un estado motivacional apropiado para una tarea.

Entre estas estrategias se encuentran: relatos de la vida real, visualización y contextualización de la realidad.

#### Ejemplos de estrategias de sensibilización:

Nombre	Descripción	Beneficios	Recomendaciones para su uso
RELATOS DE EXPERIENCIA DE LA VIDA REAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descripción por parte del docente de situaciones reales donde las emociones, motivaciones, actitudes y valores han jugado un papel central en el aprendizaje.</li> <li>- Ejemplo casos de personas que han llegado a ser grandes empresarios, políticos, artistas, médicos, científicos, etc. Gracias a su empuje, compromiso, dedicación y apertura al cambio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Despiertan el interés de los estudiantes.</li> <li>- Llamam la atención de los estudiantes por ser situaciones vividas.</li> <li>- Ayudan a que los estudiantes comprendan la importancia de las actitudes positivas en el estudio y en el proceso de autorrealización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relatar experiencias de forma breve</li> <li>- Relacionar tales experiencias con los contenidos a ser aprendidos.</li> </ul>
VISUALIZACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consiste en un procedimiento mediante el cual el docente orienta a los estudiantes para que se imaginen alcanzando metas (personales, familiares, sociales y laborales) mediante el desarrollo de competencias junto con el proceso necesario de llevarlo a cabo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ayuda a que los estudiantes tomen conciencia de sus metas.</li> <li>- Favorecen la motivación al implicar necesidades e intereses personales</li> <li>- Posibilita a los estudiantes comprender mejor el proceso de aprendizaje y los posibles obstáculos por vencer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar la técnica en clase y sugerirles a los estudiantes que la practiquen a menudo para fortalecer su motivación.</li> <li>- Antes de practicar la visualización es necesario que los estudiantes estén relajados.</li> <li>- Sugerirles a los estudiantes que se imaginen disfrutando las metas y el éxito alcanzado</li> </ul>

Nombre	Descripción	Beneficios	Recomendaciones para su uso
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA REALIDAD	- Es mostrarles a los estudiantes los beneficios concretos de poseer la competencia teniendo en cuenta las necesidades vitales relacionadas con su proyecto de vida, los requerimientos laborales y las demandas sociales.	- Ayuda a los estudiantes a comprender que la formación de las competencias no es un capricho o una imposición del docente o de la institución educativa, sino una necesidad para desempeñarse en la sociedad. - Favorecen la motivación hacia el aprendizaje.	- Mostrar situaciones concretas de aplicación de competencias en el contexto real. - Justificar con hechos el por qué es necesario manejar cada uno de los saberes estipulados en cada una de las competencias.

## 2. Estrategias docentes para favorecer la atención

La formación de competencias requiere de parte de los estudiantes la puesta en acción de la atención selectiva de manera planeada y consciente. El papel del docente es poner en acción estrategias pedagógicas para que los estudiantes canalicen su atención y concentración según los objetivos pedagógicos.

### Ejemplos de estrategias pedagógicas para favorecer la atención de los estudiantes

Nombre	Descripción	Beneficios	Recomendaciones para su uso
PREGUNTAS INTERCALADAS	- Son preguntas que se insertan en distintos momentos de una exposición, o de un texto con el fin de atraer la atención y facilitar el aprendizaje.	- Mantienen la atención en un tema. - Ayudan a mostrar los aspectos relevantes de una exposición o texto - Favorecen la reflexión y la comprensión de la información.	- No abusar de las preguntas Por cada pregunta es recomendable dar un núcleo de contenido importante. -Mínimamente formular preguntas al inicio, en la mitad y al final de una exposición. Buscar que los estudiantes estén en condiciones de responder las preguntas o por lo menos de problematizarlas. -Brindarles retroalimentación de las respuestas dadas a las preguntas

Nombre	Descripción	Beneficios	Recomendaciones para su uso
ILUSTRACIONES	Consiste en el uso de recursos que ilustran ideas (fotografías, esquemas, gráficos e imágenes)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Despiertan el interés de los estudiantes y esto favorece la atención y concentración en un tema.</li> <li>- Ayudan a comprender una secuencia de acciones..</li> <li>- Permiten expresar información fragmentada en un todo con sentido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emplearlas cuando los conceptos y planteamientos tengan un alto grado de abstracción.</li> <li>- Utilizar las ilustraciones en la comprensión y enseñanza de procedimientos.</li> <li>- Variar el tipo de ilustraciones en las exposiciones y textos.</li> </ul>

### 3. Estrategias Docentes para favorecer la adquisición de la información

La adquisición significativa de los saberes en la memoria a largo plazo requiere que el docente promueva la activación de los conocimientos previos de los estudiantes ; reconozca y ayude a los estudiantes a reconocer el valor de dichos aprendizajes previos; presente la nueva información de manera coherente, sistemática y lógica, buscando que su estructura facilite la comprensión a través de conexiones entre los temas y construya enlaces entre los saberes que ya poseen los estudiantes y los nuevos saberes .

#### Ejemplos de estrategias docentes para favorecer la adquisición de la información

Nombre	Descripción	Beneficios	Recomendaciones para su uso
EXPLICITACIÓN DE OBJETIVOS	- Indican los componentes de las competencias a formar y lo que se espera de un determinado proyecto formativo, de un componente curricular, unidad didáctica, etc.; las actividades por llevar a cabo y los procedimientos de valoración.	- Ayudan a comprender los componentes de la competencia por formar y lo que se espera en un determinado Proyecto Formativo. Orientan sobre las metas a alcanzar.	- Describir los objetivos con claridad y sencillez. - Tener en cuenta la estructura de la competencia por formar.
USO DE ORGANIZADORES PREVIOS	- Los organizadores previos consisten en información de tipo introductoria que se brinda con el fin de ofrecer un contexto general e incluyente de los nuevos aprendizajes. - Los organizadores previos se caracterizan por ser generales.	- Permiten comprender los nuevos saberes desde los saberes ya poseídos. - Ayudan a entender la clase general dentro de la cual se hayan los nuevos aprendizajes.	-Deben introducirse antes que sean presentados los nuevos aprendizajes. - No deben confundirse con el resumen, el cual describe las ideas principales de un párrafo o de un texto.

Nombre	Descripción	Beneficios	Recomendaciones para su uso
USO DE ORGANIZADORES PREVIOS			<p>Pueden ser similar a una introducción cuando ésta no se queda en simples datos anecdóticos o históricos sino que formula conceptos inclusivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los organizadores previos pueden ser textuales o en forma de mapas conceptuales, o ambos.</li> </ul>
MAPAS MENTALES	<p>Son un procedimiento textual o gráfico que articula aspectos verbales (palabras claves, e ideas) con aspectos no verbales (imágenes, logos, símbolos, ) y aspectos espaciales (ramas, subrayas, líneas, relieves, y figuras) con el fin de facilitar la adquisición de la información.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enlazan el hemisferio izquierdo con el hemisferio derecho al enlazar información verbal y no verbal.</li> <li>- Facilitan la adquisición de la información en la memoria a largo plazo debido a que asocian palabras claves e imágenes.</li> <li>- Promueven la adquisición de la información.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocar el tema principal en el centro asociado a una imagen y desde el salen ramas en las cuales se colocan los subtemas que componen al tema principal. Éstos se asocian a su vez con imágenes y símbolos. Los subtemas se subdividen en otros subtemas y así sucesivamente.</li> <li>- Relacionar los subtemas entre sí.</li> <li>- Utilizar Software para el diseño de mapas mentales con los estudiantes. Esto favorece su utilización.</li> </ul>
CARTOGRAFÍA CONCEPTUAL	<p>Es un procedimiento gráfico basado en los mentales que tiene como objetivo dar cuenta de la estructura de conceptos científicos mediante siete ejes: - eje nocional, eje categorial, eje de diferenciación de conceptos, eje de ejemplificación, eje de caracterización, eje de subdivisión y eje de vinculación. (Ver Mapas Conceptuales)</p>	<p>Ayuda a construir en la memoria a largo plazo la estructura central de un concepto.</p> <p>Permite comprender conceptos científicos de una forma sistemática.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Orienta la construcción de conceptos científicos en un área determinada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hacer una exploración inicial de los conocimientos que se poseen con respecto al tema que se va a estudiar.</li> <li>- Realizar esta exploración con base en preguntas dirigidas desde cada uno de los siete ejes señalados y organizar la información con base en mapas mentales.</li> <li>- Orientar a los estudiantes en la búsqueda de nueva información con respecto al concepto y organizarla de acuerdo con los siete ejes.</li> </ul>

#### 4. Estrategias Docentes para favorecer la recuperación de la información:

Además de una adecuada adquisición de la información, se requiere recuperar esta de forma oportuna y eficiente. No se trata sólo de recordar conocimientos científicos, sino también instrumentos (afectivo motivacionales, cognitivos y actuacionales) y estrategias, con el fin de ponerlos en acción. Mediante diversos procedimientos se puede ayudar a los estudiantes a realizar esta tarea. En general los más importantes son los que tienen que ver con mapas y asociación de ideas.

#### Ejemplos de estrategias docentes para favorecer la recuperación de la información

Nombre	Descripción	Beneficios	Recomendaciones su uso
ESQUEMAS ANTICIPADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Son recursos gráficos en los que se establecen formas de relación entre los conceptos.</li> <li>- Se diferencian de los mapas conceptuales en el hecho de que la información no se organiza necesariamente en niveles o categorías jerárquicas.</li> <li>- Otra diferencia es que el vínculo entre conceptos se da mediante tres procesos básicos, relaciones de jerarquía, de encadenamiento y de agrupación o racimos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permite recuperar información sobre un tema de manera organizada, estableciendo relaciones semánticas entre los diferentes datos.</li> <li>- Facilitan una nueva reorganización de la información que ya se posee.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Partir de un tema para desarrollarlo mediante la formulación de preguntas a los estudiantes sobre el de relación entre proposiciones y conceptos. Luego proceder a elaborar una forma gráfica el tipo de relaciones.</li> <li>- Promover que todos los estudiantes participen de forma ordenada.</li> </ul>
VIA DE IDEAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Con respecto a un determinado asunto o problema, el docente busca que los estudiantes aporten ideas para entenderlo, sin tomar en cuenta si estas son viables, correctas o incorrectas.</li> <li>- Se anotan todos los aportes de los estudiantes. En este momento, no está permitida ninguna forma de crítica a las ideas aportadas.</li> <li>- Luego se ordenan todos los aportes y se evalúan.</li> <li>- Luego se sacan conclusiones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilita la recuperación de información almacenada.</li> <li>- Permite crear nuevo saber y conocimiento.</li> <li>- Posibilita aplicar el saber que se posee en la resolución de problemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tener claridad en el planteamiento del problema o del problema a estudiar, ya que es la guía de la lluvia de ideas.</li> <li>- Coordinar la participación de los estudiantes de modo que todos tengan la oportunidad de brindar sus aportes.</li> </ul>

#### 5. Estrategias docentes para favorecer la cooperación

La influencia y el apoyo de otras personas es una cuestión de gran importancia en el proceso de formación de competencias. Desde un enfoque sociocultural, se muestra como los aprendizajes ocurren primero en un plano interpsicológico (mediado por la influencia de otros), y luego en un segundo plano intrapsicológico, cuando se interioriza el saber (plano individual), gracias al apoyo de personas expertas o con mayor cúmulo de estrategias e instrumentos cognitivos. En este ámbito entra un

concepto de especial relevancia que se denomina *zona de desarrollo próximo*, el cual consiste en el aprendizaje que una persona puede lograr con el apoyo de otras. Las estrategias docentes en este proceso están dirigidas a favorecer el aprendizaje cooperativo buscando las metas siguientes:

- Confianza entre los estudiantes,
- comunicación directa y sin ambigüedades,
- respeto mutuo y tolerancia,
- valoración mutua del trabajo y de logros en la construcción de las competencias,
- complementariedad entre las competencias de los diferentes integrantes del
- amistad y buen trato,
- liderazgo compartido entre los estudiantes.

### Ejemplos de estrategias docentes para favorecer la cooperación.

Nombre	Descripción	Beneficios	Recomendaciones para su uso
APRENDIZAJE EN EQUIPO	Busca generar el aprendizaje mediante la interacción grupal con base en: selección de una actividad o problema; organización de los estudiantes en pequeños grupos de acuerdo con la tarea a realizar; ejecución de las acciones; supervisión del trabajo de cada uno de los grupos y ofrecimiento de ayuda puntual.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apoyo entre los mismos estudiantes en la formación de las competencias.</li> <li>- Posibilita el aprender a aprender mediante abordaje de problemas en equipo.</li> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitar a los estudiantes para el trabajo en equipo.</li> <li>- Favorecer el desarrollo de habilidades sociales.</li> <li>- Orientar adecuadamente el trabajo de equipo de acuerdo con las competencias que se desean formar.</li> </ul>
INVESTIGACION EN EQUIPO	<p>Consiste en la formación de competencias mediante actividades investigativas realizadas en equipos de 3 a 5 personas.</p> <p>Los pasos generales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La selección de un problema por parte del grupo, construcción del marco conceptual para entender el problema, planeación de un conjunto de actividades para resolverlo, definición de metas, ejecución de las actividades de manera coordinada y con monitoreo docente, sistematización de resultados, presentación del informe final y valoración de los resultados y de las competencias logradas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posibilita aprender a investigar en equipo</li> <li>- Se forman competencias mediante el apoyo mutuo entre los mismos estudiantes.</li> <li>- Se desarrolla la motivación espíritu de reto frente a la resolución de un problema determinado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ayudar a organizar los grupos de tal modo que haya complementariedad.</li> <li>- Asesorar a los grupos para que todos sus integrantes sean responsables tanto de actividades cognitivas y de indagación como de actividades manuales y ejecutorias.</li> <li>- Orientar la planeación de las actividades para que su ejecución y sistematización estén dentro del tiempo del curso y sean factibles.</li> </ul>

Nombre	Descripción	Beneficios	Recomendaciones para su uso
SIMULACION	- Consiste en realizar dentro del aula actividades similares a las que se realizan en el entorno profesional, con el fin de formar las competencias propuestas en el plan curricular. La simulación de actividades se lleva a cabo al comienzo de la formación de competencias o cuando por diversos motivos no es posible asistir a entornos reales.	- Permite comprender como se aplican las competencias. Posibilita formar el saber ser, el saber conocer y el saber hacer en situaciones parecidas a las reales.	- El docente requiere tener un conocimiento profundo del entorno. - Tener como base una sistematización detallada de las actividades en las cuales se pone en acción la competencia por formar, con el fin de que la simulación esté acorde con la realidad.
ESTUDIO DE CASOS	- Consiste en el análisis de una situación problemática real o hipotética con el fin de determinar las causas y efectos, realizar un diagnóstico claro y plantear posibles soluciones.	-- Permite comprender un ámbito de aplicación de las competencias. Facilita el desarrollo de competencias argumentativas, comunicativas, propositivas, e interpretativas. - Ayuda a aprender a detectar problemas y a afrontarlos.	Tener claridad en la exposición del caso con información que posibilite contextualizarlo. Encauzar la discusión en torno a las competencias que se pretenden formar. Posibilita que los estudiantes analicen como abordarían el problema si lo encontrasen en la vida cotidiana o laboral.
APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS	Consiste en analizar y resolver problemas reales mediante el trabajo en equipo, relacionados con los objetivos del curso.	Ayuda a contextualizar las competencias. Contribuye a formar las competencias interpretativas, argumentativas y propositivas; así como la competencia de trabajo en equipo. Permite construir habilidades de relación, planeación, búsqueda de información y previsión del futuro.	El docente necesita conocer a profundidades entorno . Los problemas requieren tener aspectos retadores y deben despertar el interés de los estudiantes

**RESISTENCIAS MÁS COMUNES DE LOS PROFESORES AL EMPLEO DE  
ESTRATEGIAS DIDACTICAS.**

Resistencia	Manifestación	Recomendaciones
1. "No aportan nada nuevo".	A veces los docentes opinan que son la misma cosa que siempre se ha trabajado, pero con otros nombres. Esto hace que no las asuman ni se motiven a estudiarlas.	Reconocer que ha habido innovaciones en el ámbito de las estrategias didácticas como resultado de las investigaciones pedagógicas, psicológicas, sociológicas y antropológicas, motivo por el cual aportan nuevos significados, visión y sentido. - Comprender que las estrategias didácticas tradicionales como la clase expositiva, clase magistral o repasos del material, son insuficientes para formar competencias.
2. "Son complicadas"	Frecuentemente los docentes se quejando que las nuevas estrategias didácticas son difíciles de llevar a la práctica debido a que son complicadas y muy técnicas.	Capacitarse a profundidad sobre el tema ya que el ser humano tiende a asumir lo que no conoce, como difícil de hacer, porque o está familiarizado. Tener contacto con otros docentes que aplican estrategias didácticas y pedirles ayuda.
3. "Van contra la creatividad del docente y de su libertad de cátedra".	En ocasiones algunos docentes expresan que no utilizan determinadas estrategias didácticas innovadoras porque éstas, según ellos, coartan su creatividad y su libertad de cátedra, ya que requieren de la aplicación de pasos predefinidos.	Comprender que las estrategias en sí no limitan la creatividad ya que ellas son solo pautas generales para orientar una forma de proceder. Todo lo contrario, están pensadas para potencializar no sólo la creatividad del docente sino también de los estudiantes. En todas ellas debe haber siempre una meta, abordar un tema o problema y crear soluciones. Cada docente debe asumir las estrategias didácticas como algo flexible en lo que imprime su estilo personal y lo adapta a los contenidos del curso en el que trabaja.

Anexo 18: Copia del Libro Actas del Instituto Cristo Rey, Municipio de San Lucas, Departamento de Madriz 2011 y 2012.

122

2011  
I y II Semestre

No	Nombres Y Apellidos	Matemáticas					Leng. Lit					Lengua Ext.					CONY. Civ.				
		IP	II	III	IV	NF	IP	II	III	IV	NF	IP	II	III	IV	NF	IP	II	III	IV	NF
01	Benavides Fajallos Urania	75	89	90	90	86	75	66	78	77	74	78	91	75	91	84	88	97	100	90	94
02	Cabrera Martínez Cristel I.	60	89	85	77	78	70	50	75	70	66	72	93	93	94	88	81	91	100	85	89
03	Duarte G. Zgda Carolina	60	78	65	65	67	65	56	61	79	65	73	70	60	79	70	77	75	90	83	81
04	Díaz G. Bercelys de S	60	68	70	80	69	63	72	60	73	67	82	94	88	92	89	83	93	90	95	90
05	Fonseca Loza Katherin C.	60	-	-	-	-	61	-	-	-	-	60	-	-	-	61	-	-	-	-	-
06	Gutiérrez González Karen	86	79	96	90	88	70	70	68	73	70	83	74	90	94	85	93	98	100	90	95
07	González Reyes Ana Denia	99	98	100	98	99	83	75	75	76	77	87	85	94	96	90	98	100	100	92	97
08	González Moreno Celia Adalis	60	65	63	60	62	60	55	56	75	62	75	91	86	50	75	62	88	90	75	79
09	Hernández G. Flor de María	60	-	-	-	-	77	-	-	-	-	82	-	-	-	90	-	-	-	-	-
10	Lira Moreno Dina Sneyapa	60	70	80			43	37	48			51	41			79	80	90			
11	Lira Vásquez Asly Natalia	94	98	85	79	88	67	63	78	77	71	85	86	87	86	86	96	98	100	87	95
12	Mercado Pinell Daniela L.	97	97	98	100	98	83	72	81	76	78	86	89	95	96	91	90	98	100	90	94
13	Moreno Moreno Daysi Fidel	60	63	60	70	63	63	36	70	70	60	58	74	77	63	68	81	85	90	82	84
14	Miranda Lira Antonia M <sup>g</sup>	60	70	60	63	63	60	54	66	60	60	64	92	80	60	74	81	78	90	80	82
15	Miranda Hndz Adilcia	60	66	65	63	63	63	69	76	77	71	73	87	86	81	82	81	84	90	80	84
16	Siles Cruz Emadolis	90	-	-	-	-	70	-	-	-	-	90	-	-	-	97	-	-	-	-	-
17	Gutiérrez Lesterh Bladimir	60	75	60	63	64	34	70	62	74	60	71	76	82	79	77	60	78	90	90	79
18	García Miranda Juan Arm.	60	65	60	60	61	45	58	56	85	61	66	70	75	52	66	80	78	90	80	82
19	Gutiérrez Hndz Denis Emilia	60	65	65	68	64	67	54	67	60	62	51	87	87	62	72	85	83	90	85	86
20	García Vásquez Javier E.	60	80	70	72	70	72	48	79	76	67	73	91	89	84	84	90	94	100	85	92
21	López Sánchez Norman Raf.	100	100	100	100	100	87	89	80	84	85	94	97	92	98	95	100	100	100	95	99
22	Lira Centeno Luis Miguel	98	100	99	94	98	90	78	75	84	82	95	96	99	97	97	99	100	100	90	92
23	Mejía González Armando S.	61	94	90	74	80	74	60	61	75	67	74	95	88	95	88	89	100	100	85	93
24	Moreno Mejía Laner Oniel	100	100	100	100	100	90	85	81	87	86	92	94	84	98	92	100	100	100	100	100
25	Moreno Pérez Jesús Alberto	60	66	60	60	61	27	60	80	90	60	70	89	83	74	79	60	70	90	70	73
26	Miranda Gutiérrez Maynor	60	70	60	60	62	55	54	52	80	60	60	81	82	49	68	65	70	90	72	74
27	Pérez Gutiérrez Junior A.	68	61	70	72	68	81	60	71	76	72	82	85	81	87	84	89	88	90	85	88
28	Rodríguez Aguilár Mayor P.	60	79	70	74	71	65	70	65	66	66	75	96	86	93	87	87	88	90	85	87

	Matemáticas					Lengua y Lit					Lengua Ext.					C y C					
	IP	IIIP	IIIP	IVP	NE	IP	IIIP	IIIP	IVP	NE	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
29	Pérez Rodríguez Luis Alberto	60	68	-	-	18	35	-	-	52	70	-	-	-	40	70	-	-	-	-	
30	Reyes Corea Daniel Antonio	65	82	84	85	79	72	66	74	78	72	90	91	94	92	92	93	98	100	90	95
31	Rivas Jairo Antonio	100	100	100	100	100	84	88	75	81	82	87	96	98	98	95	100	100	100	95	99
32	Reyes Pastana Donald Ramon	60	69	61	79	67	52	53	64	70	60	60	80	92	81	78	67	70	90	90	79
33	Ruiz Hndz Manuel de Jesús	88	94	70	98	87	86	76	81	81	81	89	95	92	93	92	98	100	100	90	97
34	Rivera Vásquez Missael Antonio	60	63	61	70	63	57	63	72	61	63	70	91	87	63	78	70	75	80	80	76
35	Ruiz Gutiérrez Estlin Ramon	60	69	60	62	63	57	56	47	80	60	60	80	81	65	71	60	70	80	87	74
36	Rodríguez Pérez Clemente Ant	60	80	60	60	65	48	73	60	60	60	72	79	67	67	71	70	84	80	70	76
37	Alvarado Lopez Geyling I.	60	70	70	61	65	73	47	60	69	65	74	69	70	100	78	84	77	87	70	82
38	Alvarado Yanibisa del C	60	67	63	60	62	68	60	60	72	65	89	73	70	100	83	80	96	92	70	84
39	Baez Guillen Leobina	60	81	65	71	64	76	60	60	71	69	76	52	70	100	74	89	72	95	79	84
40	Baez Garcia Meyling P.	60	60	67	66	64	74	47	60	75	67	74	60	70	100	76	89	76	80	83	82
41	Centeno Gonzalez Claudia	60	69	65	63	64	74	61	60	62	66	77	65	70	100	73	88	92	82	70	83
42	Calcano Vilchez Oralia	78	86	79	60	76	67	66	61	62	63	93	80	75	100	87	91	92	88	70	85
43	Gonzalez M. Selina G.	60	68	71	64	66	68	61	60	78	67	60	71	70	100	75	72	92	91	68	81
44	Gutiérrez C. Katya M.	75	67	70	60	68	81	60	62	64	69	76	78	70	100	81	96	97	94	60	87
45	Mendez Reyes Dania	60	100	100	100	98	80	63	64	86	75	90	98	90	100	91	97	93	97	90	94
46	Moreno Rivas Meyling Z	92	74	65	65	66	68	60	60	69	65	79	69	65	100	78	66	91	80	75	78
47	Pastana Pérez Maura	82	93	62	62	71	62	60	61	63	62	80	87	80	100	87	89	97	97	65	87
48	Palma Hernández Dalila	85	100	100	100	96	83	77	83	80	81	96	97	99	100	98	99	100	99	100	99
49	Perez Miranda Gilma	79	98	94	86	89	82	60	68	71	73	89	87	90	100	91	96	95	94	90	94
50	Reyes Galvano Reyna H	60	60	60	62	60	76	60	49	60	63	80	71	70	100	80	94	85	90	70	85
51	Alvarado M. Delvin A	60	67	68	91	76	64	36	60	75	62	75	78	70	100	81	73	84	89	69	79
52	Davila Baez Deliz	60	60	60	60	60	41	55	47	95	60	55	65	70	100	72	60	84	79	72	74
53	Gonzalez G. Lester	60	65	62	60	63	58	44	47	62	60	66	65	70	100	75	76	76	81	88	80
54	García G. Walter	64	88	76	20	60	64	69	60	69	63	86	77	70	100	83	74	97	73	81	81
55	Gonzalez López Elvin	65	78	71	73	78	68	78	60	81	70	88	80	75	100	86	83	91	76	99	87
56	Hernández G Delvin	60	71	67	85	74	61	73	49	77	64	72	90	70	100	83	83	97	77	74	81

		Mat					L y L					L EX.					CYC				
		I	II	III	IV	V	1	2	3	4	NF	I	II	III	IV	NF	I	II	III	IV	NF
57	Jimenez R. Biomark J	60	65	62	60	60	61	73	49	55	60	73	75	65	100	75	77	96	63	65	97
58	Miranda D. Marcos T.	63	73	68	91	75	65	55	45	69	60	67	84	80	100	83	93	92	94	87	98
59	Miranda R. Abel N	60	64	62	46	60	65	41	60	76	63	63	89	80	100	83	77	98	88	80	86
60	Mercado M. Denis	60	65	62	51	63	60	60	49	74	61	60	64	70	100	73	73	76	77	60	71
61	Pérez Polanco Denis	60	65	62	60	65	40	62	38	68	60	66	82	60	100	77	78	94	80	78	82
62	Pérez Gutierrez Abel	60	65	62	70	64	60	60	60	67	62	65	80	75	100	80	64	75	70	76	71
63	Reyes Martinez Denis	60	63	61	56	60	60	60	60	60	60	80	64	60	100	76	81	68	65	85	75
64	Rivera G Jackson	60	60	60	60	61	67	44	60	67	62	60	60	70	100	72	65	77	78	80	75
65	Sanchez M. Melvin	65	78	71	71	95	64	56	60	84	67	74	77	85	100	84	94	93	100	100	97
66	Sanchez G. Lucas	85	100	92	92	100	77	62	68	84	73	90	96	93	100	95	96	100	97	94	97
67	Sanchez U. Elmer	60	70	65	70	67	58	65	61	60	61	80	79	80	100	85	94	82	89	80	86
68	Sanchez U. Cristian	60	67	63	53	60	53	56	71	60	60	66	54	60	100	70	84	77	78	75	77
69	Rivera Z. Alex	60	60	60	58	61	57	49	46	62	60	78	88	68	100	83	83	78	70	70	79
70	Sanchez R. David	60	64	64	68	62	66	56	40	74	62	71	63	70	100	76	77	71	80	75	81
71	Torrez Galcano Cristian	60	62	62	60	66	54	70	66	62	60	60	62	60	100	70	81	67	98	70	70
72	Rivera Quinto Diego A	70	65	60	73	72	68	70	70	72	70	60	65	80	100	79	65	72	58	70	66
73	• — • — •																				

Undécimo Grado A

Acta Número Cinco. (I Semestre 2012)

Reunido el equipo de dirección y los docentes de Secundaria Regular, del Centro de Educación Básica y Secundaria Público Cristo Rey, del municipio de San Lucas, departamento de Madriz, el día jueves cinco de julio del año dos mil doce, con el objetivo de registrar las calificaciones de Séptimo a Undécimo Grado correspondiente a dicho año lectivo. A continuación se procede a registrar las calificaciones obtenidas por los estudiantes.



I. Semestre.

152

2012

No	Nombres Y Apellidos	Matemática			Leng. Lit.			Leng. Ext.			
		IP	IP	IS	IP	IP	IS	IP	IP	IS	IP
01	Benavidez Fiallos Luisa Jeaneth	89	73	81	71	35	53	62	65	63	68
02	Gutiérrez Gilén Eveling Carolina	74	88	81	70	86	78	68	79	73	77
03	Gutiérrez Moreno Alba Rosa	60	63	61	74	71	72	60	87	73	70
04	Gutiérrez Ponce Mariela Criseyda	78	60	69	36	47	41	60	60	60	67
05	Gutiérrez Mejía Maryuris Beatriz	64	80	72	60	71	65	69	62	65	75
06	Hernández Mercado Gladys Lisseth	66	61	63	71	66	68	60	61	60	64
07	Jiménez Rivas Wendy Lilieth	61	60	60	60	60	60	60	60	60	64
08	Jiménez Báez Gilma Aracely	70	71	70	54	66	60	60	60	60	71
09	Lainez Estrada Carmen Suyapa	72	62	67	60	51	55	66	60	63	72
10	Miranda Miranda Rosario María	64	65	62	55	69	62	67	65	66	74
11	Medina Díaz Selena Massiel	63	68	66	60	60	60	82	64	73	74
12	Pérez Merlo Nohemy del S.	63	72	67	86	67	76	82	65	73	78
13	Pérez Moreno Concepción Marilyn	69	69	69	77	61	69	62	60	61	62
14	Pérez Merlo Iris Milagro	80	86	83	68	73	70	65	70	67	73
15	Reyes Pastrana Juana Maudelait	60	60	60	65	70	67	64	64	64	77
16	Ruiz Gutiérrez Wendy Selena	60	60	60	74	68	71	60	60	60	69
17	Rivas Hernández Keyla Damaris	70	70	70	74	84	79	60	91	75	75
18	Sánchez Rodríguez Flor de M <sup>ra</sup>	69	60	64	65	69	67	62	60	61	74
19	Sánchez Sánchez Reyna Martina	94	87	90	87	82	84	63	99	81	82
20	Centeno Pastrana Mario José	67	60	63	60	71	65	66	66	66	70
21	Fiallos Balladares Jefferson Martín	72	70	71	60	50	55	60	60	60	68
22	Gutiérrez Palma Juderlin Josué	81	65	73	70	77	73	68	87	77	61
23	Gómez Ramírez Hamilton Oscar	60	60	60	60	71	65	60	70	65	75
24	Gutiérrez Pastrana Olan Alexander	60	60	60	61	63	62	60	60	60	65
25	Hernández López Jastiel Orlando	60	60	60	72	60	66	60	61	60	65
26	Hernández Méndez Ilario José	83	72	77	69	79	74	74	72	73	70
27	López Estrada Heiner Antonio	60	61	60	60	66	63	60	76	68	68

Nº	Nombres Y Apellidos	Matemática			Leng y Lit.			Leng Ext.			
		IP	IP	IS	IP	IP	IS	IP	IP	IS	IP
28	López Sánchez Oliver Javier	100	95	97	97	96	96	90	100	95	9
29	López Miranda Yudis Josue'	74	81	77	77	87	82	62	68	65	7
30	Merlo Rodríguez Uzzel Neftali	100	95	97	74	84	79	92	93	92	8
31	Miranda Sánchez Jelsin José	63	61	62	76	60	67	68	69	68	78
32	Pérez Gutiérrez Freddy Medardo	60	64	62	61	72	66	63	76	69	7
33	Reyes Méndez Carlos Javier	60	62	61	60	63	61	60	66	63	6

Profesora: Adys Aleyda Rosales Tutora 11º A

Nº	Nombres y Apellidos	Matemática			Lengua y Literat.			Lengua Extranj.			
		IP	IP	NS	IP	IP	NS	IP	IP	NS	IP
01	Báez Benavidez Belkis Sujey	85	74	79	68	54	61	60	68	64	64
02	Corrales Montalvan Nuria María	62	80	71	60	88	74	66	66	66	83
03	Díaz Vanegas Sarelis Lisseth	60	72	66	60	73	66	83	69	76	76
04	Gómez Díaz Veranay Elizabeth	100	84	92	72	89	80	84	98	91	72
05	González López Rubenia del Rosario	61	86	73	60	71	65	60	63	61	65
06	Guillén Gutiérrez Jolibeth	61	64	62	60	49	54	48	87	67	64
07	Gutiérrez Mejía Jesling Guadalupe	65	-	-	60	-	-	60	-	-	60
08	Gutiérrez Ruiz Deybin Adilia	73	67	70	60	82	71	70	75	72	69
09	Hernández Carazo Keyling Judith	69	91	80	60	76	68	74	60	67	82
10	López Rivera Jessica Esther	100	98	99	88	97	92	85	96	90	84
11	Martínez Rivera Mileydi Sojelis	91	92	91	74	86	80	66	86	76	77
12	Miranda González Elizabeth Jessenia	77	66	71	76	75	75	63	85	74	73
13	Miranda López Yubis Mabel	60	60	60	64	65	64	45	75	60	61
14	Miranda Ramírez Andys Marilú	100	93	96	87	97	92	69	98	83	81
15	Reyes Moreno Miskybin Ivania	73	73	73	75	83	79	62	85	73	78
16	Rivera Hernández María Isabel	52	51	51	60	63	61	31	93	62	69
17	Sánchez Tórriz Leticia Carolina	82	89	85	76	87	81	75	96	85	84
18	Sánchez Rodríguez Alma Iris.	71	71	71	60	69	64	62	63	62	82

N°	Nombres y Apellidos	Matemática			Lengua y Literat.			Lengua Extranjera		
		IP	IP	NS	IP	IP	NS	IP	IP	NS
19	Báez Izaguirrez Ariel de Jesús	56	64	60	60	65	62	41	68	54
20	Báez Vázquez Pedro Celestino	56	81	68	60	69	64	60	78	69
21	Báez Vázquez Carlos Antonio	51	75	68	66	69	67	49	72	60
22	Cano Balladarez Genderson Manrique	40	49	44	60	63	61	40	60	50
23	Centeno Felix Amado	84	86	85	69	80	74	60	79	69
24	Gutiérrez Hernández Luis Geovany	90	80	85	72	76	74	60	75	67
25	López Gómez Juan Eradio	75	89	82	57	71	64	60	78	69
26	Miranda Walter Antonio	68	87	77	60	81	70	37	62	49
27	Palma Gómez Emmanuel de Jesús	100	92	96	70	89	79	77	94	85
28	Pérez Rivas Ángel Antonio	60	60	60	72	62	67	37	64	50
29	Pérez Montalvan Holman Antonio	64	73	68	62	69	65	60	74	67
30	Ramos Ramírez Jonás Adalí	79	81	80	60	71	65	41	69	55
31	Ramírez López Douglas Joel	88	84	86	63	71	67	60	84	72
32	Rivera Báez Santos Exequiel	73	84	78	75	81	78	60	81	70
33	Rivera Hernández Denis Uriel	54	84	69	55	79	67	60	80	70
34	Rodríguez Méndez Obed Alejandro	63	61	62	60	80	70	37	91	64

## Acta N° Seis

Reunido el equipo de dirección y los docentes de Secundaria Regular de San Lucas, departamento de Madriz, el día miércoles veintey seis de mes de Séptimo a Undécimo grado correspondientes al segundo semestre.   
 ficaciones obtenidas por los estudiantes.

N°	Nombres y Apellidos	Mat				L y L.				L. Ext.				EC		
		IP	IV	IS	NF	IP	IV	IS	NF	IP	IV	IS	NF	IP	IV	
01	Lesli Damara Betanco	60	79	69	60	51	43	47	55	60	40	74	77	88	90	80
02	Escaeken Denise Gutiérrez	74	81	77	82	79	84	81	76	76	96	86	92	98	80	80
03	Catalina del C. Hernández	75	84	78	77	88	74	81	76	71	95	83	85	80	70	77
04	Geilenia Romelia Lopez	64	76	70	62	91	80	85	76	92	90	91	86	76	95	80

**Anexo 19: Fotografías de profesores participantes de Talleres de Capacitación en Estrategias Didácticas de E – A y Ambientes en el Instituto Cristo Rey.**



**Profesora colaboradora en la Intervención Pedagógica, acompañada del Director del Instituto Cristo Rey**



**Subdirector del del Instituto Cristo Rey en Entrevista con el Investigador**



**Profesores Participantes de Taller de Capacitación sobre Estrategias Didácticas para la Enseñanza - Aprendizaje.**



**Profesores participantes de Taller de Capacitación sobre Estragias Didácticas para la Enseñanza - Aprendizaje**



**Labor de concientización y acompañamiento a profesores del Instituto Cristo Rey.**



**Ambientes en el Instituto Cristo Rey**



Mural informativo - motivacional sobre Estrategias de Enseñanza - Aprendizaje



Ambientes en el Instituto Cristo Rey



Intervención de profesores del Instituto Cristo Rey, en uno de los talleres de Capacitación.



Ambientes del Instituto Cristo Rey