



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

TRABAJO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO PARA LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE: MAGISTER EN INNOVACIÓN EN
EDUCACIÓN

**Guía para la enseñanza de las Funciones Reales empleando el Proceso de
Diseño en Ingeniería con enfoque STEAM dirigida a estudiantes de primero
de Bachillerato del Colegio Marista Quito para el año lectivo 2020-2021**

AUTOR: MIGUEL PEÑA

DIRECTORA: MGTR. VIRGINIA SALINAS

Quito, enero de 2021

DIRECTOR:

Mgtr. Virginia Salinas

LECTORES:

Mgtr. María Lorena Álvarez

Mgtr. María Angélica Arroyo

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN

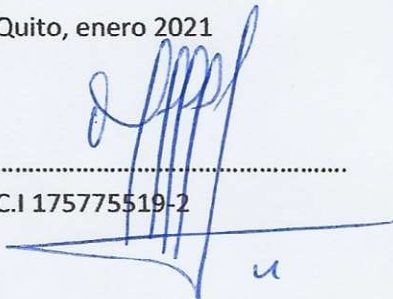
Yo, Miguel Augusto Peña Jiménez, C.I 175775519-2 autor(a) del trabajo de graduación intitulado: " **Guía para la enseñanza de las Funciones Reales empleando el Proceso de Diseño en Ingeniería con enfoque STEAM dirigida a estudiantes de primero de Bachillerato del Colegio Marista Quito para el año lectivo 2020-2021**" , previa a la obtención del grado académico de **MAGISTER EN INNOVACION EN EDUCACION** en la Facultad de **Ciencias de la Educación**:

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Quito, enero 2021

.....
C.I 175775519-2



APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi carácter de Director – Tutor del Trabajo de Posgrado Titulado “Guía para la enseñanza de las Funciones Reales empleando el Proceso de Diseño en Ingeniería con enfoque STEAM dirigida a estudiantes de primero de Bachillerato del Colegio Marista Quito para el año lectivo 2020-2021”, presentado por el maestrante MIGUEL AUGUSTO PEÑA JIMÉNEZ titular de la Cédula de Identidad N.º 1757755192, para optar al Grado de Magíster en Innovación en Educación, considero que dicho Trabajo de Investigación reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación por parte de los Lectores – Evaluadores que se designen para tal fin por parte de las autoridades de la Facultad de Ciencias de la Educación.

En la ciudad de Quito, a los veinte y ocho días del mes de noviembre de 2020.



SALINAS VIRGINIA
C.I. 170915144
Vsalinas472@puce.edu.ec Tlf. 0998396786

NOTA:

Se comunica que en el servicio de análisis documental de Turnitin, el referido trabajo de titulación alcanzó el siguiente resultado: “4% de este documento se compone de texto más o menos similar al contenido de 5 fuente(s) considerada(s) como la(s) más pertinente(s)”.



Guía para la enseñanza de las Funciones Reales empleando el Proceso de Diseño en Ingeniería con enfoque STEAM dirigida a estudiantes de primero de Bachillerato del Colegio Marista Quito 2020-2021

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%	3%	1%	1%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

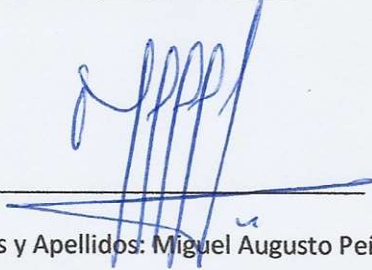
1	repositorio.puce.edu.ec Fuente de Internet	1%
2	www.scribd.com Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Universidad Catolica De Cuenca Trabajo del estudiante	1%
4	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	1%

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, Miguel Augusto Peña Jiménez, titular de la Cédula de Identidad No.175775519-2 Declaro que los resultados obtenidos en la investigación, como requisito previo a la obtención del grado académico de MAGISTER EN INNOVACION EN EDUCACION en la Facultad de Ciencias de la Educación, son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos, que se desprenden del trabajo de investigación, y luego de la redacción de este documento, son y serán de mi sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.

En la ciudad de Quito, enero 2021



Nombres y Apellidos: Miguel Augusto Peña Jiménez

CI: 175775519-2

DEDICATORIA

A mi esposa Andrea María, mi fuente de ternura, cielo, afecto y calor.

A mis hijos: Miguel, Francisco y Teresa el regalo más grande que la vida me dio.

... y a ti Agustín, la estrella con más brillo en el firmamento.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, porque me ha bendecido con una familia maravillosa y un hogar soñador. De Él siempre recibo un amor sin medida y la fuerza suficiente para continuar.

Agradezco la paciencia y el apoyo incondicional de mi esposa, quien con todo el amor se ha donado a mí cada día que le he dedicado a este sueño que hoy veo hecho realidad.

A mi tutora de Tesis, Mtr. Virginia Salinas, porque de manera oportuna me ha brindado sus conocimientos y experiencias que definitivamente constituyen los cimientos de este trabajo de investigación.

A los Hermanos Maristas de Champagnat y la Agrupación Marista Ecuatoriana, por darme la oportunidad de superarme profesionalmente y ofrecerme un mejor futuro en beneficio de mis hijos: “Miguel, Francisco y Teresa”.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1 EL PROBLEMA.....	3
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2 OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS.....	8
1.2.1 Objetivo General.....	8
1.2.2 Objetivos Específicos	8
1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	9
CAPÍTULO 2 FORMULACIÓN TEÓRICA.....	11
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
2.2 BASES TEÓRICAS	17
2.2.1 STEAM DESDE EL PARADIGMA SOCIOCRÍTICO.....	17
2.2.2 EL ENFOQUE STEM-STEAM	19
2.2.3 METODOLOGÍAS ACTIVAS APLICADAS EN STEAM.....	25
2.2.4 EL PROCESO DE DISEÑO EN INGENIERÍA (PDI).....	30
2.2.5 EL ENFOQUE STEAM UNA ALTERNATIVA DESARROLLADORA. ..	35
2.2.6 USO DE HERRAMIENTAS TIC EN MATEMÁTICA.....	40
2.3 BASES LEGALES	41
CAPÍTULO 3 MARCO METODOLÓGICO	43
2.4 ENFOQUE O PARADIGMA DE INVESTIGACIÓN	43
2.5 DISEÑO Y TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	44
2.5.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	44
2.5.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	45
2.6 UNIDAD DE ESTUDIO (POBLACIÓN/MUESTRA).....	45
2.6.1 POBLACIÓN	45
2.6.2 MUESTRA	45
2.7 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	46
2.7.1 TÉCNICAS.....	46

2.7.2	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	47
2.8	TÉCNICA DE ANÁLISIS DE RESULTADOS	47
2.9	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	49
CAPÍTULO 4 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS		53
3.1	INTRODUCCIÓN	53
3.2	INSTRUMENTO APLICADO A LOS DOCENTES.	54
3.3	INSTRUMENTO APLICADO A LOS ESTUDIANTES.	65
3.3.1	APRENDIZAJE DESARROLLADOR.....	65
3.3.2	ENSEÑANZA DESARROLLADORA.	84
3.3.3	DIFICULTADES AL MANIPULAR EL CONCEPTO DE FUNCIÓN.	97
CAPÍTULO 5 PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....		115
3.4	PRESENTACIÓN DE LA GUÍA MATEMÁTICA EN FUNCIÓN DEL ARTE. ..	115
3.5	APLICATIVO WEB DESMOS	117
3.6	PARÁMETROS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA GUÍA.....	119
3.6.1	METODOLOGÍA.....	119
3.6.2	EVALUACIÓN.....	121
3.6.3	CONTENIDO.....	122
3.6.4	ESTRUCTURA DE LA SESIÓN/CLASE.....	124
3.6.5	DESTREZAS CON CRITERIO DE DESEMPEÑO.	124
3.7	CONSTRUCCIÓN DE LA GUÍA.....	126
CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		127
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		133
ANEXOS		141
ANEXO N°1 ENCUESTA DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES DE LA U.E.P. MARISTA.		141
ANEXO N° 2 – ENCUESTA DIRIGIDA A LOS DOCENTES DE LA U.E.P. MARISTA.		146
ANEXO N° 3 – “MATEMÁTICA EN FUNCIÓN DEL ARTE” GUÍA DOCENTE.		148

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de Variables	49
Tabla 2 Estrategias metodológicas empleadas por los docentes de Matemática de la U.E.P. Marista.....	55
Tabla 3 Pertinencia del enfoque STEAM para la enseñanza de funciones reales.	58
Tabla 4 Guía Metodológica como un aporte significativo para la enseñanza de funciones reales.	59
Tabla 7 Guía Metodológica como una ayuda al docente para planificar el tema funciones reales.	60
Tabla 8 Guía Metodológica fortalece la capacidad para resolver problemas.	61
Tabla 9 Guía Metodológica y autoevaluación.	61
Tabla 10 Guía Metodológica y el desarrollo de habilidades metacognitivas.	62
Tabla 12 Independencia en la solución de tareas.....	65
Tabla 13 Organización en la solución de tareas.	67
Tabla 11 Nivel de generalización y transferibilidad de conocimientos.....	68
Tabla 12 Dominio de su propio conocimiento y de las estrategias que posee (potencialidades y limitaciones)	69
Tabla 13 Dominio de qué debe aprender, cómo conseguirlo y cuándo debe disponer de los recursos necesarios para lograrlo.	71
Tabla 14 Dominio de las posibles vías para la solución de las tareas en cuanto al control y autocontrol del proceso seguido.	73
Tabla 15 Nivel en que establece relaciones significativas entre los nuevos conocimientos con los que ya posee.	74
Tabla 16 Nivel en que establece relaciones significativas entre los nuevos conocimientos con la experiencia cotidiana.	76
Tabla 17 Nivel en que los conocimientos matemáticos adquiridos contribuyen a la formación de: sentimientos, actitudes y valores.	78
Tabla 18 Nivel en que experimenta el escolar por la actividad matemática que realiza por la satisfacción personal.....	79
Tabla 19 Nivel de la autoestima en cuanto a la actividad matemática que realiza.....	81
Tabla 20 Nivel de autovaloración sobre el contenido matemático aprendido.....	83
Tabla 21 Nivel en que las actividades de aprendizaje se corresponden con los objetivos.	85
Tabla 22 Calidad de la contextualización del tratamiento del contenido matemático abordado en la clase.....	86

Tabla 23 Calidad con que propicia el vínculo entre el contenido matemático que imparte con otras disciplinas y materias curriculares.	88
Tabla 24 Procedimientos metodológicos que orientan y activan a los aprendices hacia la búsqueda independiente del conocimiento.	90
Tabla 25 Nivel de estimulación a los aprendices para la utilización de recursos tecnológicos.	91
Tabla 26 Calidad de la dirección del proceso en cuanto a la anticipación a los razonamientos y juicios de los aprendices.	93
Tabla 27 Ayuda que permite al aprendiz reflexionar sobre su propio error y rectificarlo.	95
Tabla 28 Identifica cuando una relación es función.	97
Tabla 29 Reconocimiento, representación y manejo de conjuntos.	99
Tabla 30 Identificación de variables dependiente e independiente.	101
Tabla 31 Reconocimiento del dominio de una función.	102
Tabla 32 Reconocimiento del recorrido de una función.	104
Tabla 33 Halla el valor de la variable dependiente a partir de la variable independiente.	106
Tabla 34 Reconoce una función inyectiva por medio de Diagramas de Venn.	108
Tabla 35 Reconoce una función sobreyectiva por medio de Diagramas de Venn.	109
Tabla 36 Reconoce una función biyectiva por medio de Diagramas de Venn.	111

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Metodologías empleadas por los docentes de Matemática de la U.E.P. Marista para la enseñanza de funciones reales.	56
Cuadro 2 Recursos tecnológicos empleados por los docentes de Matemática de la U.E.P. Marista para la enseñanza de funciones reales.	57
Cuadro 3 Procesos que siguen los docentes de Matemática de la U.E.P. Marista para la enseñanza de funciones reales en 1ero de BGU.	64
Cuadro 4 Diseño de estructura de la guía por módulos.	123
Cuadro 5 Diseño de estructura de cada sesión/clase de Matemática en Función del Arte. ...	124
Cuadro 6 Plan de destrezas con criterio de desempeño de la guía.	125

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Modelos cíclicos del proceso de diseño en ingeniería.....	31
Gráfico 2 Estrategias metodológicas.	55
Gráfico 3 Pertinencia del enfoque STEAM para la enseñanza de funciones reales.	58
Gráfico 4 Habilidades metacognitivas.....	63
Gráfico 5 Independencia en la solución de tareas.	66
Gráfico 6 Organización en la solución de tareas.	67
Gráfico 7 Nivel de generalización y transferibilidad de conocimientos.....	68
Gráfico 8 Dominio de su propio conocimiento y de las estrategias que posee.	70
Gráfico 9 Dominio de qué debe aprender, cómo conseguirlo y cuándo debe disponer de los recursos necesarios para lograrlo.	71
Gráfico 10 Dominio de las posibles vías para la solución de las tareas en cuanto al control y autocontrol del proceso seguido.	73
Gráfico 11 Nivel en que establece relaciones significativas entre los nuevos conocimientos con los que ya posee.	75
Gráfico 12 Nivel en que establece relaciones significativas entre los nuevos conocimientos con la experiencia cotidiana.	76
Gráfico 13 Nivel en que los conocimientos matemáticos adquiridos contribuyen a la formación de: sentimientos, actitudes y valores.	78
Gráfico 14 Nivel en que experimenta el escolar por la actividad matemática que realiza por la satisfacción personal.	80
Gráfico 15 Nivel de la autoestima en cuanto a la actividad matemática que realiza.....	81
Gráfico 16 Nivel de autovaloración sobre el contenido matemático aprendido.....	83
Gráfico 17 Nivel en que las actividades de aprendizaje se corresponden con los objetivos.	85
Gráfico 18 Calidad de la contextualización del contenido matemático.	87
Gráfico 19 Vínculo entre el contenido matemático con otras disciplinas y materias curriculares.	88
Gráfico 20 Estimulación a los aprendices para la búsqueda de información.	90
Gráfico 21 Uso de recursos tecnológicos.	92
Gráfico 22 Anticipación a los razonamientos y juicios de los aprendices.	94
Gráfico 23 Ayuda para reflexionar sobre su propio error y rectificarlo.	95
Gráfico 24 Identifica cuando una relación es función.....	98
Gráfico 25 Representación y manejo de conjuntos.	99
Gráfico 26 Identificación de variables.....	101
Gráfico 27 Dominio de una función.	103

Gráfico 28 Recorrido de una función.	105
Gráfico 29 Valor de la variable dependiente a partir de la variable independiente.....	106
Gráfico 30 Función Inyectiva.	108
Gráfico 31 Función Sobreyectiva.	110
Gráfico 32 Función Biyectiva.....	112
Gráfico 33 Enfoque STEAM de la guía Matemática en Función del Arte.....	121

PONTIFICA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación proyectiva tuvo como propósito realizar una guía metodológica para la enseñanza desarrolladora del tema funciones reales aplicando el Proceso de Diseño en Ingeniería (PDI) propio de la Educación STEAM en la asignatura de Matemática impartida a estudiantes del primer año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Particular Marista de Quito. Para cumplir con el objetivo del estudio se partió por establecer un marco teórico que sirviera de base para elaborar la guía, tomando como ejes el enfoque interdisciplinar de la Educación STEAM, las bondades del aprendizaje basado en problemas (ABP), el aprendizaje cooperativo, el aula invertida y los ocho pasos de aplicación del PDI propuestos por los autores Botero y Sneider. La investigación siguió el enfoque cuantitativo en el marco de un estudio descriptivo y con diseño de campo. Para justificar la elaboración de la propuesta didáctica, se diseñaron dos encuestas, las mismas que se aplicaron a 38 estudiantes de primero de BGU y 5 docentes de la unidad educativa en estudio. La información obtenida se sometió al análisis estadístico descriptivo y sirvió para confirmar la necesidad de proponer una nueva metodología de enseñanza de las funciones reales en Matemática, que contribuya a que los estudiantes desarrollen las habilidades del siglo XXI. Finalmente, la propuesta contempla los subtemas: concepto de función, función inyectiva, sobreyectiva y biyectiva; función lineal, valor absoluto y cuadrática. Está dividida en dos módulos de 4 semanas cada uno, se proponen 3 sesiones semanales: dos de 90 y una de 45 minutos para un total de 24 sesiones en 8 semanas. Cada sesión cuenta con actividades prácticas elaboradas por otros usuarios del aplicativo web DESMOS, indicaciones al docente, rúbricas de evaluación, así como las evaluaciones diagnósticas y parciales para cada unidad. Las conclusiones que se obtuvieron están relacionadas con todo lo concerniente al proyecto.

PALABRAS CLAVE: EDUCACIÓN STEAM, FUNCIONES REALES, GUÍA METODOLÓGICA, MATEMÁTICA, PROCESO DE DISEÑO EN INGENIERÍA.

PONTIFICA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

ABSTRACT

The present projective research has had as purpose to realize a methodological guide for the teaching of the real functions applying the methodology “Engineering Design Process (EDP)” of STEAM Education in the subject of Mathematics taught to students of the first year of Bachillerato General Unificado of the Unidad Educativa Particular Marista of the city of Quito. In order to accomplish the objective of the study, the starting point was to establish a theoretical framework that would serve as a basis for the elaboration of the guide, taking as its axes the interdisciplinary approach of STEAM, the benefits of problem-based learning (PBL), cooperative learning, the flipped classroom and the eight application steps of the EDP proposed by the authors Botero and Sneider in 2019. To justify the elaboration of the didactic proposal, a survey was designed, the same one that was applied to 38 students of first of BGU of the school under study. The information obtained served to confirm the need to propose a new methodology for teaching the real functions in Mathematics, which would help students develop the skills of the 21st century. Finally, the proposal contemplates the subtopics: concept of function, injective, overjective and bijective function; linear function, absolute value and quadratic. It is divided into two modules that contemplate twenty four sessions of approximately ninety minutes. In each session, practical activities were proposed with resources developed by other users of the DESMOS web application, indications to the teacher, assessment rubrics, as well as diagnostic and partial evaluations for each unit. The conclusions drawn are related to everything concerning the project.

KEYWORDS: Engineering Design Process (EDP), Mathematics, methodological guide, real functions, STEAM Education.

INTRODUCCIÓN

La educación, según Capote, (2013) implica un proceso social e histórico determinado en el que tiene lugar la transmisión y apropiación de la herencia cultural por el ser humano. Por su parte el aprendizaje representa el mecanismo con el cual el sujeto se apropia de los contenidos y que son transmitidos a través de la instrucción en interacción con otras personas. De acuerdo con Vygotski, el proceso de enseñanza-aprendizaje se considera desarrollador cuando conduce al desarrollo o va delante de este (Capote, 2013).

La Educación STEAM a la luz del paradigma sociocrítico y el pensamiento vygotskiano sigue la línea de una educación desarrolladora. Toda la literatura disponible acerca del STEAM afirma que educar bajo este enfoque garantiza a los estudiantes la adquisición integral de las destrezas del currículo potenciando la iniciativa personal, la autonomía, la responsabilidad y el trabajo en equipo de forma cooperativa, además de las imprescindibles habilidades del siglo XXI para la llamada “sociedad del conocimiento”.

La problemática referente al proceso de aprendizaje de los conceptos del cálculo plantea múltiples interrogantes a la investigación en didáctica de la Matemática en bachillerato. Uno de los conceptos más importantes es, sin duda, el de función; de su comprensión depende que se adquieran competencias para el modelado de situaciones y para plantear y resolver problemas típicos del cálculo diferencial e integral (Borges & Salazar, 2010).

Durante los períodos de clase de Matemática en Primero de Bachillerato General Unificado de la U.E.P. Marista, se evidenció que es necesario implementar una Guía para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de las funciones reales, que permita al docente desarrollar la temática, a nivel conceptual, procedimental y actitudinal, ofreciendo una solución eficaz al problema descrito; y para alcanzar el objetivo de esta investigación, se ha estructurado el trabajo en seis capítulos, los cuales se describen a continuación:

El Capítulo I Planteamiento del Problema, contiene la Formulación del Problema, Preguntas de investigación, Objetivos General y Específicos y la Justificación de la Investigación.

El Capítulo II presenta la Formulación Teórica acerca del STEAM y las metodologías activas relacionadas, Antecedentes de la Investigación y Bases Legales.

El Capítulo III Marco Metodológico, con el Diseño y Tipo de Investigación, Unidad de Estudio, Técnicas e instrumentos de recolección de datos y Operacionalización de Variables.

El Capítulo IV Presentación y Análisis de Resultados, después de una breve introducción da paso a la interpretación del Instrumento Aplicado a los Estudiantes y Docentes.

El Capítulo V Presentación de la Guía, en el cual se detallan: Presentación, Aplicativo Web DESMOS y los Parámetros Considerados para la construcción de la Guía.

Por último, se revisan las Conclusiones y Recomendaciones, las Referencias Bibliográficas y los Anexos.

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El tema de estudio en la presente investigación es el diseño de una guía didáctica para la enseñanza de las funciones reales en el área de Matemática empleando el método desarrollador: Proceso de Diseño e Ingeniería con enfoque STEAM y la calculadora gráfica DESMOS. La propuesta pedagógica está pensada para los estudiantes de primero de BGU de la Unidad Educativa Particular Marista para el año lectivo 2020-2021, ubicada en la calle de las Gardenias y Avenida de las Palmeras de la parroquia San Isidro del Inca del Distrito Metropolitano de Quito.

La investigación será realizada por el docente de Matemática con la colaboración de los profesores del área de Educación Cultural y Artística de la institución Marista. Para llevar a cabo el proceso será necesario que los profesores de las disciplinas involucradas tengan una visión conjunta y extensa del enfoque STEM-STEAM ya que “es el medio para lograr la adquisición de competencias y aplicación del conocimiento a situaciones de la vida cotidiana, es decir, el aprendizaje significativo” (Montoro et al., 2016, p. 8).

De acuerdo con Vásquez et al., (2013) citado en Botero Espinosa & Sneider, (2019) “la educación STEM es un acercamiento interdisciplinario al aprendizaje que remueve las barreras tradicionales de las cuatro disciplinas (Ciencias-Tecnología-Ingeniería-

Matemática) y las integra al mundo real con experiencias rigurosas y relevantes para los estudiantes” (p. 50). Con lo anteriormente mencionado, es esencial que el aprendizaje del estudiante se ubique en el contexto para resolver problemas del mundo real mediante la creatividad y la interrelación social.

Desde este enfoque surge lo denominado STEAM, modelo transdisciplinar para la adquisición de competencias del siglo XXI que involucra el arte y lo emplea como medio para expresar ideas, experiencias de vida y puntos de vista que contribuyen a romper los moldes en los que se establece la educación tradicional Piagetiana; y por el contrario concibe el aprendizaje de acuerdo con Lave, (2001) como “un proceso de enculturación, de apropiación cultural multidimensional, porque involucra la afectividad, el pensamiento y la acción” (Arbeláez, 2014, p. 46).

Tomando en consideración lo anterior, es importante introducir las razones por las cuales se realizará la propuesta pedagógica. Gallegos, (2018) en su artículo *La enseñanza de la Física en el Ecuador*, evidencia índices bajos de conocimiento en el campo de las Ciencias Exactas “a pesar de los esfuerzos del Ministerio de Educación y el Consejo de Educación Superior por estandarizar los currículos de la EGB y BGU” (Gallegos, 2018, p. 193).

Según Polino, (2012) los estudiantes de bachillerato han perdido el interés vocacional por carreras vinculadas a las ciencias exactas, considerándolas como poco útiles en cuanto a su uso y aplicabilidad en el futuro. Por lo tanto, les faltan las competencias adecuadas para la resolución de problemas científicos aplicados a la vida real, que según Cassie et al,

(2016) son: innovación, creatividad, pensamiento crítico, resolución de problemas, investigación, comunicación efectiva y colaboración.

Otra situación que estaría afectando es la pasividad de los estudiantes, quienes están acostumbrados a repetir lo que el docente trae al aula; por tanto, no han desarrollado habilidades metacognitivas para resolver problemas científico-matemáticos, la afirmación anterior puede sustentarse en Vesga et al., (2015):

“En el trabajo realizado por Wilson & Clarke, (2004) señalan que la metacognición tiene un papel importante tanto en el aprendizaje de la matemática en general, como en el trabajo en solución de problemas en particular y la definen como la conciencia que tienen los individuos de su propio pensamiento, la evaluación de su pensamiento y la regulación de su pensamiento”(Vesga et al., 2015, p. 3)

Lo anterior es causa de preocupación pues según Pozo, (2016) “cuando las personas se acostumbran a que todas las respuestas deben venir de fuera, no aprenden a dudar, a plantearse preguntas, a inquietarse por las cosas y a buscar sus propias respuestas” (p. 150). Esto genera desinterés en los estudiantes de bachillerato, ya que el trabajo y la materia se vuelven tediosos, sin sentido y sin utilidad, lo que los lleva a procrastinar perdiendo el sentido del aprendizaje.

En la Institución Marista la nómina es de alrededor de 40 estudiantes por aula, quienes por disposición institucional están organizados de la forma tradicional en filas y columnas; sin duda el aula numerosa es un factor determinante donde los docentes intentan igualar talentos al enseñar en la diversidad, es por ello por lo que también existen estudiantes con altas capacidades matemáticas y físicas con cierta sensación de frustración.

En una segunda instancia, se observa que los docentes de Matemática y Ciencias Naturales generan procesos únicamente bajo la epistemología genética de Piaget, considerando que “todo aprendizaje es un proceso de construcción personal que parte de los conocimientos anteriores y de la actividad de quien realiza dicho proceso” (Arbeláez, 2014, p. 40).

El método de enseñanza basado en la clase magistral y la tarea empleada para desarrollar el tema, consisten en la repetición de ejercicios sugeridos de acuerdo con el nivel de desarrollo del estudiante, y el producto final es valorado a través de una calificación cuantitativa que dice muy poco del conocimiento alcanzado por los jóvenes en un tema particular.

Por último, los profesores de las asignaturas mencionadas ven muy lejos la integración de las áreas, y esto se evidencia con la presentación de planificaciones que apuntan hacia objetivos diferentes para la misma unidad didáctica, incluso con un temario desfasado entre Física y Matemática. Aunado a esto, las clases tienen como finalidad preparar a los estudiantes para los exámenes parciales y quimestrales empleando un texto escolar correspondiente a una editorial específica y que presenta el currículo atomizado en destrezas.

En virtud de la problemática descrita, surge la necesidad de realizar una rigurosa indagación de cómo mejorar las prácticas pedagógicas en el área de Matemática de la Institución, por lo que se considera oportuno seleccionar el tema *Funciones Reales*, un contenido curricular trascendente para el subnivel primero de BGU, y lo suficientemente

abstracto para estudiarlo empleando la metodología: *Proceso de Diseño en Ingeniería con enfoque STEAM* y la calculadora gráfica *DESMOS*, vistos como alternativas para alcanzar un proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador.

Visto así el problema se proponen las siguientes preguntas de investigación:

- 1) ¿Cuál fue la situación del proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador en el área de Matemática según el criterio de los estudiantes de primero de BGU de la Unidad Educativa Particular Marista en el año lectivo 2019-2020?
- 2) ¿Cuáles son las características de las estrategias didácticas que emplean los docentes de Matemática para la enseñanza desarrolladora de las funciones reales en el subnivel primero de BGU de la Unidad Educativa Particular Marista durante el año lectivo 2019-2020?
- 3) ¿Cuáles fueron las dificultades más comunes que presentaron los estudiantes de primero de BGU de la Unidad Educativa Particular Marista al trabajar en Matemática con funciones e intervalos durante el año lectivo 2019-2020?
- 4) ¿Cuál es la estructura de una guía didáctica para la enseñanza de las Funciones Reales empleando el “Proceso de Diseño en Ingeniería con enfoque STEAM” dirigida a estudiantes de primero de Bachillerato de la Unidad Educativa Particular Marista?

1.2 OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS

1.2.1 Objetivo General

Diseñar una guía metodológica para la enseñanza de las Funciones Reales empleando el “Proceso de Diseño en Ingeniería con enfoque STEAM” dirigida a estudiantes de primero de Bachillerato de la Unidad Educativa Particular Marista para el año lectivo 2020-2021.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Identificar la situación respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador en el área de Matemática según el criterio de los estudiantes de primero de BGU de la Unidad Educativa Particular Marista en el año lectivo 2019-2020.
2. Describir las características de las estrategias didácticas que fueron empleadas por los profesores para la enseñanza desarrolladora de la Matemática en el subnivel primero de BGU de la Unidad Educativa Particular Marista para el año lectivo 2019-2020.
3. Identificar las dificultades más comunes que presentaron los estudiantes de 1ero de BGU de la Unidad Educativa Particular Marista al trabajar con funciones e intervalos durante el año lectivo 2019-2020.
4. Crear una guía metodológica para la enseñanza-aprendizaje de las funciones reales empleando el método desarrollador Proceso de Diseño en Ingeniería con enfoque STEAM dirigida a estudiantes del subnivel 1ero de BGU de la Unidad Educativa Particular Marista.

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La educación STEAM plantea integrar áreas educativas específicas para trabajar los contenidos de manera creativa y transdisciplinar. Este tema es de interés personal del investigador de este trabajo porque fusiona los conocimientos adquiridos durante su pregrado en Ingeniería Química y su tendencia vocacional hacia la enseñanza y el arte. Se considera que integrar la ingeniería y el arte en el currículo es la clave para la reinención de la educación en Ciencias y Matemática porque ofrecen un enfoque sistemático hacia la identificación y la solución de problemas del mundo real de una manera holística.

Si se hace una buena labor en la mejora de los currículos y en la preparación de docentes para ponerlos efectivamente en práctica, “los graduados de las futuras décadas tendrán el saber técnico y la sabiduría para colaborar con sus colegas en todo el mundo para abordar los problemas de un planeta que se calienta, destruye los bosques y aumenta cada vez su población” (Botero Espinosa & Sneider, 2019, p. 18).

Se propone una guía metodológica STEAM para la enseñanza de las funciones reales, a la luz de la epistemología sociocrítica y liberadora, de la mano de Habermas, Giroux y Vygotsky. Son oportunos sus planteamientos porque “ofrecen la posibilidad de generar, desde el aula, condiciones para una enseñanza desarrolladora, que promuevan estrategias para la apropiación del conocimiento e incentiven los aprendizajes reales en los estudiantes” (Garzón, 2007, p. 57).

La sociedad actual se está enfrentando a nuevos retos y oportunidades que demandan perfiles profesionales diversos, capaces de resolver problemas de forma innovadora. Este hecho, que hoy es una realidad, invita a diseñar o aplicar nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje que estimulen vocaciones científico-tecnológicas entre los más jóvenes; concediéndoles las competencias y habilidades requeridas para enfrentar los retos del futuro desde una escuela dispuesta a una profunda transformación social.

CAPÍTULO 2

FORMULACIÓN TEÓRICA

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

El primer antecedente que se va a tomar en consideración para esta investigación es el trabajo de fin de Máster de Marta Pelejero de Juan, publicado en la ciudad de Valencia España en el año 2018, que lleva por título: “Educación STEM, ABP y Aprendizaje Cooperativo en Tecnología en 2º de ESO”. “El objetivo general de este trabajo es presentar una propuesta de intervención, basada en metodologías activas que aumenten la participación, las habilidades sociales y el interés del alumno por las asignaturas de ciencias” (Pelejero-de-Juan, 2018, p. 2).

Las estrategias metodológicas que sustentan la propuesta son el ABP y el Aprendizaje Cooperativo, se han planeado los temas con una visión integral estableciendo vínculos con otras materias del currículo de ciencias (Enfoque ESTEM). Se emplearon el planteamiento y la solución de problemas junto a la indagación como estrategias del ABP; la investigación individual y la construcción de mapas conceptuales teóricos se adaptaron de la metodología flipped classroom, de manera que, las actividades en clase sean lo más practicas posible y se trabaje de manera cooperativa (Pelejero-de-Juan, 2018).

La propuesta fue dirigida a estudiantes de entre 13 y 14 años, agrupados en aulas de 20 a 25 alumnos provenientes del sur de la ciudad de Torrente – España. Los instrumentos de evaluación que se emplearon para obtener datos en este trabajo fueron: Lista de cotejo, rúbricas, preguntas de opción múltiple y fichas para recoger información.

Las conclusiones a las que se llegó en ese trabajo de grado son las enunciadas a continuación: (1) el estudiante podrá adquirir los conocimientos de una manera amplia y similar a como se presentan las situaciones en su vida cotidiana, mediante proyectos interdisciplinarios bajo una orientación STEM; (2) el proceso de enseñanza-aprendizaje según la perspectiva del STEM es muy completo porque además de promover actividades académicas para ciencias naturales y exactas, busca que los estudiantes adquieran hábitos que serán necesarios en su entorno laboral futuro; (3) “un proyecto STEM requiere de tiempo y experiencia por parte del docente, este tipo de propuestas necesitan de la aportación, colaboración y cooperación de otros docentes más experimentados” (Pelejero-de-Juan, 2018, p. 61).

El segundo antecedente es el artículo de Karol Johana Z. Cruz, publicado en la ciudad de Cali – Colombia en el año 2017, que lleva por título: “*Fortalecimiento de las matemáticas a través de las STEAM en la Tecno academia de Neiva*”. El objetivo general de este artículo es desarrollar un proceso pedagógico de aprendizaje para el área de matemática en los aprendices de la Tecno academia del SENA de Neiva, mediante el uso de la metodología STEAM, con el fin de facilitar su aprendizaje y posterior aplicación a la solución de determinadas problemáticas (Cruz, 2017).

La investigación desarrolló el enfoque cuantitativo-descriptivo experimental-longitudinal. Consistió en estudiar y valorar esta metodología en la enseñanza-aprendizaje de la matemática. La población fueron los estudiantes de la mención en ciencias con una muestra de treinta y seis aprendices que integran el curso de matemáticas. Estos forman parte de octavo grado de dos instituciones: INEM Julián Motta Salas y Normal Superior de la ciudad de Neiva (Cruz, 2017).

Se aplicaron un pretest y un postest como instrumentos de medición para inferir los datos de efectividad de la enseñanza con la STEAM en dos momentos diferentes, para recolectar y sistematizar la información que permitió encontrar una calificación de los estudiantes en matemáticas. La información se procesó y analizó con el software estadístico SPSS.

Como conclusión a este artículo se manifiesta que el uso de tecnología facilita la comprensión de los temas de las ciencias básicas en robótica (ingeniería), procurando una experiencia educativa agradable para los estudiantes, quienes se hacen conscientes del valor de la matemática para resolver problemas reales. “A su vez, consolidaron en su mayoría competencias básicas del bloque de contenido de geometría y expresiones algebraicas y lograron establecer mejores relaciones de liderazgo, creatividad, amistad y solidaridad” (Cruz, 2017, p. 50).

El tercer antecedente es el artículo de Miriam A. Montoro, Ana María Ortiz y Juan Manuel Trujillo, publicado en la ciudad de Barcelona – España en el año 2016 y que lleva por título: Adquisición de competencias STEAM: “propuesta didáctica en el Grado de Educación Primaria de las Facultades de Ciencias de la Educación de Jaén y Granada”. El

objetivo del artículo es desarrollar un proyecto educativo STEAM por parte de los estudiantes para aplicarlo en la práctica docente de un centro escolar.

Se pretende transformar el aula en un espacio de creación y ambiente de co-working a por medio de seminarios informativos, charlas con expertos sobre las tecnologías emergentes mencionadas, etc. El fin último es que los proyectos puedan ejecutarse durante su permanencia en los centros de prácticas (Montoro et al., 2016). En cuanto a la metodología docente desarrollada, el profesor actuó como guía en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El alumnado fue el eje central de todo el proceso a través de la participación, colaboración, el aprendizaje autónomo, la reflexión y el pensamiento crítico. El registro de las actividades se llevó mediante la creación de un e-portafolio grupal en el que se han indicado e incluido los avances de cada uno de los grupos, así como las autorreflexiones sobre su trabajo, conocimiento adquirido, dificultades y facilidades que han encontrado a lo largo del proceso. El producto final ha sido el proyecto planteado sobre la adquisición de competencias STE(A)M en la etapa de Educación Primaria.

Los autores concluyen que la propuesta presentada es interesante desde una perspectiva de adquisición de competencias y aplicación del conocimiento a situaciones de la vida cotidiana de un individuo, es decir, aprendizaje significativo. La sociedad exige individuos cada vez más formados, actualizados, en evolución constante y que sepan trabajar en equipos multidisciplinares.

El cuarto antecedente es el artículo de Luis Miguel Iglesias Albarrán, publicado en la ciudad de Huelva – España en el año 2017, que tiene por título: “Demostraciones del Teorema de Pitágoras con goma EVA - STEAM en el aula de Matemáticas”. El objetivo de esta investigación es presentar una propuesta didáctica para estudiantes de 2º de ESO quienes a través de distintas construcciones en fomix y sin emplear palabras, deben elaborar demostraciones del teorema de Pitágoras previo análisis de una actividad en GeoGebra (Iglesias, 2017).

La experiencia fue desarrollada durante las clases de matemáticas, con 28 estudiantes de 2º ESO del IES La Palma – España, en el año lectivo 2014-2015. Los aprendices debían observar distintas “demostraciones sin palabras” del Teorema de Pitágoras (applets de GeoGebra) proyectados en una pizarra digital interactiva y al desarrollar las actividades de manera cooperativa los estudiantes fueron protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje. Finalmente, “durante la puesta en común se llevó a cabo una coevaluación grupal de los proyectos presentados por los distintos grupos” (Iglesias, 2017, p.61).

La conclusión principal de la investigación fue que el aprendizaje alcanzado por el estudiante a través las metodologías activas es completo y significativo, mucho más que el obtenido a través de otras propuestas metodológicas transmisivas de corte tradicional, ya que el objetivo de enseñar el teorema de Pitágoras más allá del $a^2 = b^2 + c^2$ fue logrado.

El quinto antecedente que se va a tomar en consideración es el trabajo de fin de Máster de Enrique José Marcos del Olmo, publicado en Madrid en el año 2016, que lleva por título: “Uso de la calculadora gráfica en línea DESMOS para la enseñanza de funciones y

gráficas en 3ero de ESO”. El objetivo general de este trabajo “es proponer una metodología didáctica para la enseñanza de funciones y gráficas a estudiantes de Matemática de 3ero de ESO haciendo uso de la calculadora gráfica online DESMOS” (Marcos-del-Olmo, 2016, p. 2) .

El trabajo consistió en tres etapas. En la primera se realizó la revisión de la bibliografía y las bases legales que sustentarían la propuesta, en la segunda se realizó un estudio de las bondades de la calculadora gráfica DESMOS y estas dos etapas juntas constituyen el marco teórico del trabajo. La tercera parte consiste en una propuesta pedagógica desarrollada con base en los resultados de las etapas anteriores (Marcos-del-Olmo, 2016).

La conclusión que se obtuvo después de analizar las dificultades de los estudiantes de 3ero de ESO para representar e interpretar funciones reales, es que el uso de calculadoras gráficas como DESMOS “facilita la adquisición de algunas competencias básicas establecidas por ley (matemática y digital) debido al grado de significatividad que aportan al aprendizaje por su carácter visual e interactivo” (Marcos-del-Olmo, 2016, p. 2).

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 STEAM DESDE EL PARADIGMA SOCIOCRTICO.

Una propuesta curricular crítica debe tener en cuenta lo conceptual, no obstante, su eje se fortalece en la independencia de los seres humanos a través del aprendizaje para que tanto hombres como mujeres asuman las riendas de su vida de manera responsable (Acosta et al., 2010).

Freire & Schilling, (1975), señalan que “el acto de conocer supone un movimiento dialéctico que va de la acción a la reflexión y de la reflexión sobre la acción a una nueva acción” (p.21). Para Freire, (1993), citado en Acosta et al., (2010) “la praxis no pertenece al mundo de las ideas hipotético e imaginario, sino que se desarrolla en la realidad social y cultural en un momento histórico determinado” (p. 35).

El estudiante de hoy está llamado a desarrollar acciones sociales con el fin de promover cambios; buscando desde la educación la formación en valores y conocimientos que le permitan actuar conscientemente y en forma reflexiva ante su realidad comunitaria.

Desde la perspectiva del poder “se definen las necesidades de la sociedad con base a sus exigencias actuales y futuras que determinan el conocimiento, a través de contenidos, habilidades, actitudes y valores que los estudiantes deben adquirir para actuar en la sociedad, perpetuando el funcionamiento de esta” (Acosta et al., 2010, p. 36). Esta afirmación se corresponde con los orígenes del STEM, que fue concebido como política

educativa norteamericana para hacer frente a una posible pérdida de liderazgo tecnológico mundial.

Según Acosta et al., (2010), para diseñar un proyecto destinado a formar estudiantes críticos cuyo modo de actuación esencial es la investigación, se requiere ahondar en los planteamientos sobre la ciencia. Se concibe a la ciencia no sólo como un entramado de teorías, leyes e hipótesis, con alcance limitado; sino como parte de la acción social encaminada a producir, distribuir y aplicar esos conocimientos adquiridos sobre leyes naturales para el beneficio humano (Habermas, 1986).

El paradigma sociocrítico por tanto, comprende al estudiante como “agente activo, dinámico, investigativo, capaz de actuar coherentemente con su pensar y sentir desde la reconstrucción de sus conocimientos” (Acosta et al., 2010, p. 44). A su vez, el educador es apreciado como un científico en el aula: crítico, reflexivo y comprometido sociopolíticamente. Esta última apreciación del educador la refuerza Giroux (1990) “el profesor es un intelectual crítico, transformativo y reflexivo, agente de cambio social y político” (p. 31).

El docente STEAM actúa como guía del conocimiento planificando su trabajo para lograr que el estudiante alcance niveles altos de saberes en los diferentes temas y se consiga a través del aprendizaje interdisciplinar la reflexión, la crítica, el análisis, el descubrir e investigar en busca de alternativas, de soluciones a problemas del entorno.

De igual forma un docente STEAM con perfil sociocrítico, coincidiendo con Acosta et al., (2010) “debe propiciar espacios de intercambio social mediante la participación democrática, equitativa y solidaria en el desarrollo escolar, facilitando el liderazgo y la intervención del estudiante en este escenario” (p. 45).

Un estudiante crítico es capaz de encontrar las causas de los problemas de su cotidianidad, además puede “ofrecer soluciones a esos problemas producto de su juicio, su reflexión y su crítica; su acción no debe perjudicar a otras personas, antes debe ser una forma de lucha” (Acosta et al., 2010, p. 46).

2.2.2 EL ENFOQUE STEM-STEAM

2.2.2.1 ¿Qué es STEM-STEAM?

El término STEM es el acrónimo de los términos en inglés: Science, Technology, Engineering and Mathematics. En español sería CTIM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática). Este término fue ideado por la National Science Foundation (NSF) durante los años 90 en Estados Unidos. STEAM tiene su origen en el acrónimo STEM que reúne cuatro áreas de conocimiento en las que trabajan ingenieros y científicos; no obstante, el término “Educación STEM” se ha convertido en una forma de enseñar Ciencia, Tecnología y Matemática de manera conjunta (González & Prieto, 2018).

El acrónimo STEM ha evolucionado a STEAM, “este término hace referencia a un concepto creado por la Dra. Georgette Yakman, licenciada en ciencias y tecnología en la educación, con maestría en Educación STEM y con experiencia en diseño arquitectónico” (Botero Espinosa & Sneider, 2019, p. 54). Se añade la letra A, referida a las Artes, lo que da lugar a otras áreas del conocimiento relacionado con arte y diseño, empeñándose en utilizar las ciencias tradicionales como medio, conectándolas desde el área de las Humanidades (Santillán et al., 2019).

La Educación STEAM cuenta con dos características que la hacen diferente y son: la enseñanza-aprendizaje de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática de manera integrada en vez de tratarlas como áreas pedagógicas separadas; y el enfoque de Ingeniería que desarrolla conocimientos teóricos para luego ponerlos en práctica, teniendo como propósito resolver problemas reales (González & Prieto, 2018).

De acuerdo con Saiz-Mendiguren, (2019), “se cambia un modelo tradicional en el que se imparten conocimientos desde cada área de forma individual y sin conexión entre ellas, por un modelo en el que se trabaja desde un enfoque transdisciplinar de una manera práctica” (p. 12). En cuanto a lo difícil que puede llegar a ser la integración de todas las áreas presentes en STEAM en un solo proyecto, Chen (2009) afirma que un proyecto STEAM es cualquier actividad que integre una o más áreas de las anteriormente mencionadas.

Según Perales & Aguilera, (2019), hay una intención político-económica detrás de la educación STEAM, y es que ante la gradual competencia tecnológica de China con el

desarrollo de dispositivos y redes móviles, comparando la cantidad de estudiantes de carreras STEAM entre China y EEUU los números favorecen al país asiático; y como respuesta en los EE. UU. se replanteó la forma en que se estaba impartiendo la educación científico-tecnológica.

Por lo tanto, “el objetivo que subyace al movimiento STEAM es el de incentivar las vocaciones para el estudio de carreras científico-tecnológicas recurriendo para ello a abrir el abanico de contribuciones de las diferentes ciencias y del arte” (Perales & Aguilera, 2019, p. 1).

2.2.2.2 *Aprendizaje Interdisciplinar.*

La educación STEAM se basa en una aproximación al aprendizaje que busca “eliminar las tradicionales barreras que separan las cuatro disciplinas integrándolas, a través de las artes, en un mundo real con rigor y que proporciona relevantes experiencias de aprendizaje para los estudiantes” (González & Prieto, 2018, p. 22).

Según Montés & Zapatera, (2017), para llegar a considerar el arte como agente de integración la Dra. Yakman definió el aprendizaje interdisciplinar como un aprendizaje estructurado en varias disciplinas, de manera tal que ninguna pierde relevancia, sin embargo, se promueve la transferencia de conocimientos entre asignaturas llegando a ser una sola.

Para Cassie et al., (2016), la integración de las disciplinas contempla los diferentes contenidos y métodos de las áreas para enseñar los conceptos del currículo y lograr la resolución de problemas complejos. Respecto al trabajo integrado de las áreas Rizzo, (2018) agrega lo siguiente:

“STEM posee un enfoque de enseñanza transdisciplinar en el cual el estudiante aprende los conocimientos de una forma integrada, conectando conceptos de diferentes disciplinas y lograría la comprensión de un concepto más rico y de mayor alcance, que si lo aprendiera del modo habitual dentro de los límites de cada campo disciplinar” (Rizzo, 2018, párr. 9).

De acuerdo con Rizzo (2018), “el estudiante adquirirá las habilidades para combinar prácticas de dos o más disciplinas para la resolución de un problema o un proyecto, obteniendo el conocimiento desde distintas miradas que puede dar lugar a las innovaciones” (párr. 8). Por tanto, para que la educación STEAM logre desarrollar las habilidades en una sociedad particularmente tecnológica y llegue a enfocarse en la innovación, inventiva y el emprendimiento, debe tener el mayor grado posible de integración, lo que se puede lograr analizando el nivel o tipo de integración que es posible circunscribir en el currículo escolar (Botero Espinosa & Sneider, 2019).

2.2.2.3 *Importancia de la “A” en la Educación STEAM.*

La Dra. Yakman en su artículo “*Recognizing the A in STEM education*” de 2007 afirma que en el mundo actual no se puede entender la ciencia sin la tecnología, ni el desarrollo proveniente de investigaciones en ingeniería; además, tampoco se puede crear sin

haber comprendido el arte y la matemática. La autora llegó a estas conclusiones mientras estudiaba los factores comunes para la enseñanza-aprendizaje a través de las disciplinas STEM (Yakman, 2007).

Las vocaciones científico-tecnológicas van disminuyendo a nivel mundial, debido a que las ciencias exactas pueden llegar a intimidar a algunos estudiantes, al punto de sentirse excluidos (Yakman, 2007).

Este punto de vista “negativo” sin duda alguna disminuiría si se conociera la influencia que están teniendo las artes plásticas, artesanales, físicas, sociales y liberales sobre las disciplinas STEM. Por ejemplo, las artes lingüísticas son un medio para expresar ideas, experiencias de vida y puntos de vista. Las artes manuales y físicas influyen en áreas como la ergonomía; las artes musicales y plásticas promueven valores en la sociedad y vinculan el presente con el pasado. Las artes sociales y liberales ayudan a comprender el contexto para estudiar actitudes, ética y costumbres (Yakman, 2010).

Según Yakman, (2010), todo lo anteriormente descrito se junta en la estructura curricular STEAM bajo una simple definición: La Ciencia y la Tecnología interpretada a través de la Ingeniería y el Arte, todas basadas en elementos de la Matemática. El éxito del STEAM está en enseñar a los estudiantes cómo aprender mejor y aplicar los nuevos conocimientos de forma multidisciplinaria según su entorno.

2.2.2.4 *Educación STEAM un currículo en acción.*

Idealmente el STEAM propone estudiar un mismo tema a través de varias materias del currículo y cada profesor planea lecciones acordes al tema indicado, ayudando al estudiante a hacer conexiones desde la perspectiva de su asignatura, ajustando todo en un proyecto común (Yakman, 2010). Como se trabaja en un mismo tema que está incluido en el currículo, los estudiantes desarrollan una mejor comprensión en torno a elementos comunes y tópicos de las asignaturas involucradas (Yakman, 2010).

Por ejemplo, con el proyecto para construir un barco los estudiantes podrían estudiar los siguientes contenidos:

- Las propiedades del agua, estructura de los materiales, mecánica de fluidos y geografía.
- Tecnología de las máquinas, conceptos y habilidades que permiten su construcción, transporte y generación de energía.
- Ingeniería desde la planificación y el diseño.
- Las matemáticas necesarias para visualizar y construir barcos.
- Los conceptos de artes plásticas, libres, artesanales y físicas involucrados en la construcción de barcos, incluyendo su historia y políticas.
- Las artes lingüísticas para indagar, expresar y reportar todos los conocimientos adquiridos.

Por tanto, el elemento más importante de la estructura STEAM es la integración de todos los campos mencionados anteriormente. No quiere decir que se dejen de impartir temas específicos de cada asignatura, tal vez algunos temas deban tratarse por separado y sea necesario dar un enfoque mucho más detallado (Yakman, 2007).

2.2.3 METODOLOGÍAS ACTIVAS APLICADAS EN STEAM

Según De Miguel, (2005) etimológicamente un método es el camino lógico para hacer algo o vía que conduce a un fin. En el campo de la didáctica este algo o fin es el aprendizaje. Por tanto, define la metodología docente como:

“un conjunto de decisiones sobre los procedimientos a emprender y sobre los recursos a utilizar en las diferentes fases de un plan de acción que, organizados y secuenciados coherentemente con los objetivos pretendidos en cada uno de los momentos del proceso, nos permiten dar una respuesta a la finalidad última de la tarea educativa” (De Miguel, 2005, p. 36).

Una metodología educativa según Huber, (2008) es un conjunto de componentes didácticos, que debe preparar a la nueva generación por adquisición de conocimientos y varias competencias, “para participar como ciudadanos activos en una sociedad democrática y para poder asumir sus responsabilidades personales” (p. 71). Además, una metodología educativa “es un procedimiento reglado y contrastado que debe tener en cuenta la materia, las cualidades del profesor y del alumnado, y del contexto social y cultural” (Montés & Zapatera, 2017, p. 66).

Según Prégent, (1990), citado en Montés & Zapatera (2017), “para alcanzar objetivos de alto nivel cognitivo, aprendizaje autónomo o pensamiento crítico, las metodologías centradas en el estudiante obtienen mejores resultados aunque sea sólo por la cantidad y calidad de trabajo que exigen al alumno” (p. 66).

De Miguel, (2005) escribe respecto a la metodología globalizadora y la presenta como una forma de hacer llegar las asignaturas al estudiante de una manera parecida a como le llega la información en la realidad, es decir, interdisciplinariamente. Una metodología activa de acuerdo con De Miguel, (2005) “pone el énfasis en la resolución de problemas, en el descubrimiento de nuevos aprendizajes, en el establecimiento de nuevas relaciones e interconexiones entre contenidos, etc., tareas que promuevan procesos de construcción de conocimientos realmente significativos y motivadores para el estudiante” (p. 37).

Reuniendo todos los aspectos tratados por los autores anteriormente citados, y coincidiendo con Bonwell & Eison, (1991) citado en Navarro, (2006) “el aprendizaje activo se entiende como la realización de distintas actividades por parte de los estudiantes acompañada de la reflexión sobre las acciones que están llevando a cabo” (p. 174).

2.2.3.1 Aprendizaje Basado en Problemas (ABP o PBL en inglés).

A muchos docentes les resultan agradables los modelos de tipo comprensivo-constructivista en los cuales sus estudiantes aprenden identificando contenidos y

procesos por medio de la lectura, la instrucción dirigida y el descubrimiento guiado, para que luego apliquen lo que aprendieron resolviendo un problema diseñado por su profesor, y así se pueda verificar que los objetivos se han cumplido (Torp & Sage, 2002).

Mediante el aprendizaje basado en problemas (ABP), se le propone al estudiante un caso o una situación poco conocida, de manera que asuma el rol de propietario de ese problema y aprenda lo que sea necesario para llegar a una solución viable del mismo a través de la investigación. El docente guía el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de un problema de la cotidianidad, desafiando al estudiante con una pregunta, un reto o una prueba (Torp & Sage, 2002).

El ABP es una metodología docente “basada en el estudiante como protagonista de su propio aprendizaje, que facilita no sólo la adquisición de conocimientos de las materias, sino también ayuda al estudiante a crear una actitud favorable para el trabajo en equipo, capacitándole para trabajar con otros” (Molina et al., 2003, p. 80).

Se aprecia por tanto que, el ABP supera la actitud pasiva del estudiante que ha sido propuesta en el método tradicional, despertando el interés del joven por indagar sobre los casos y permitiéndole discutir sobre la información recogida (Molina et al., 2003). Según Torp & Sage, (2002) el ABP comprende dos procesos suplementarios que son: la organización del currículo y la estrategia instruccional; y al mismo tiempo incluye tres características fundamentales:

- Involucra al estudiante como parte interesada en una situación problema.
- Organiza el currículo de forma holística en torno a un problema, lo que le permite al estudiante un aprendizaje transdisciplinar.
- Crea un ambiente de aprendizaje en el cual los docentes acompañan y ayudan a desarrollar el pensamiento de sus estudiantes, guían su indagación y facilitan el entendimiento de los temas distribuyéndolos según los diferentes niveles de profundidad. (Torp & Sage, 2002)

El ABP aporta auténticas experiencias que estimulan el aprendizaje activo integrando de forma natural lo aprendido en la escuela con el mundo real (Torp & Sage, 2002). Esta estrategia metodológica está en estrecha sintonía con la Educación STEAM en cuanto a la integración de las asignaturas; y al aplicarla se garantiza que los estudiantes desarrollen las destrezas del currículo, potenciando la iniciativa personal, la autonomía, la responsabilidad y el trabajo en equipos colaborativos (González & Prieto, 2018).

2.2.3.2 Aprendizaje Cooperativo en el marco del STEAM.

El aprendizaje cooperativo según Fernández, (2016), puede definirse como un “modelo pedagógico en el que los estudiantes aprenden con, de y por otros estudiantes a través de un planteamiento de enseñanza-aprendizaje que facilita y potencia esta interacción e interdependencia positivas y en el que docente y estudiantes actúan como co-aprendices” (p. 6).

Según Jhonson et al., (1999), “es el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás” (p. 5). Es decir, “trabajar juntos para alcanzar objetivos comunes” (Jhonson et al., 1999, p. 5).

Sin embargo, es una realidad que el éxito al aplicar esta estrategia depende del establecimiento de condiciones previas para evitar posibles problemas de cooperación entre estudiantes y si llegaran a darse estos problemas, se deben ofrecer soluciones practicable para superarlos (Huber, 2008). La propuesta de la marca Wechselseitiges Lehren und Lernen (WELL) que significa (enseñanza y aprendizaje mutuo), involucra cuatro principios fundamentales:

“(1) ayudar a los estudiantes con estrategias adecuadas de aprendizaje; (2) estimular el que los estudiantes se enseñen los unos a los otros; (3) reconocer y retroalimentar los rendimientos, no de los miembros individuales, sino del conjunto social del equipo y (4) negociar reglas e iniciar procesos de reflexión” (Huber, 2008, p. 77).

De acuerdo con Jhonson et al., (1999), el aprendizaje cooperativo implica una acción disciplinada del docente, ya que los principios antes mencionados “representan una disciplina que debe aplicarse rigurosamente para producir las condiciones que conduzcan a una acción cooperativa eficaz” (Jhonson et al., 1999, p. 10).

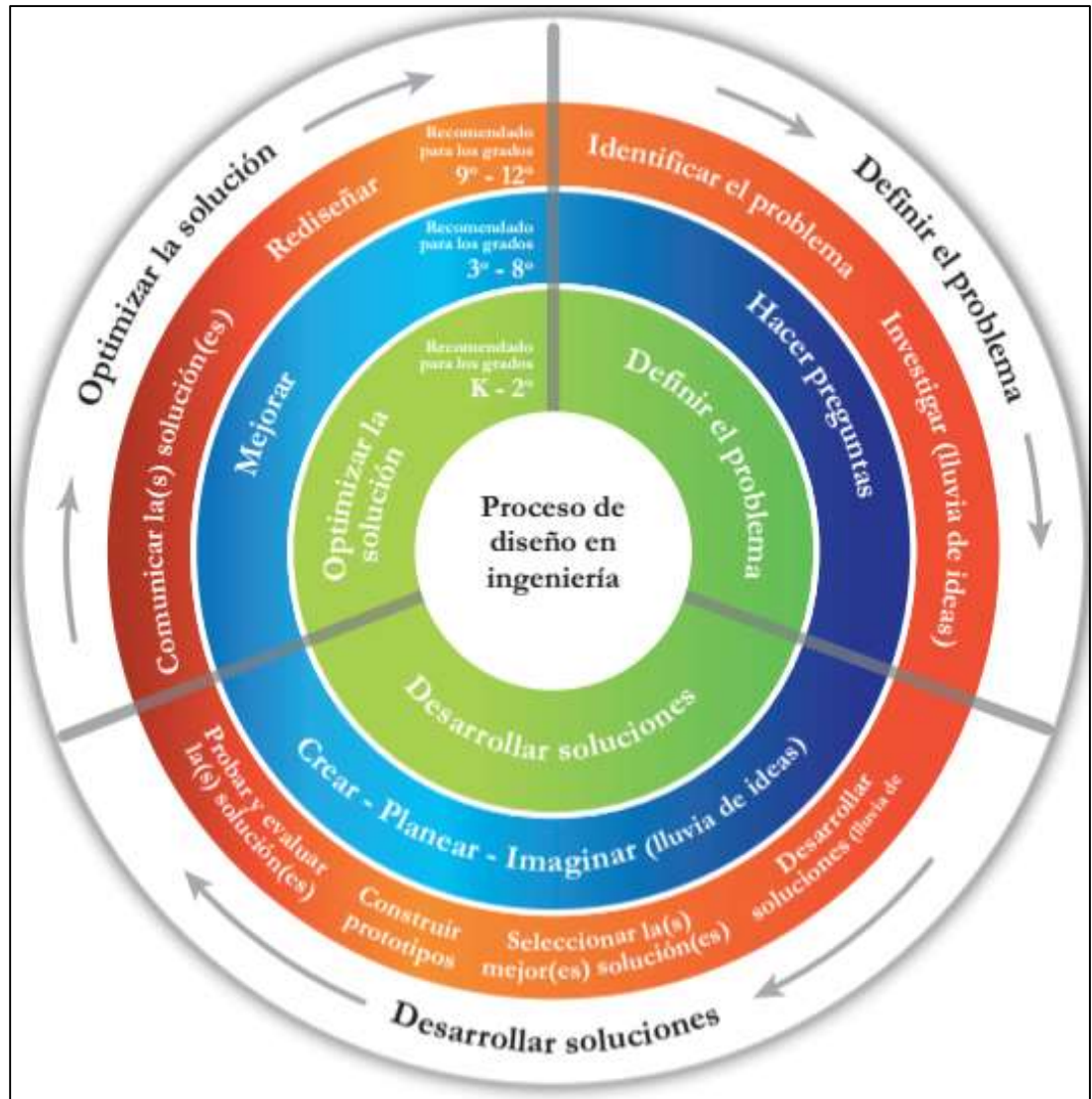
2.2.4 EL PROCESO DE DISEÑO EN INGENIERÍA (PDI)

“La ingeniería busca resolver los problemas y encontrar soluciones efectivas para innovar en el mundo construido por el hombre” (Purzer, Strobel, Cardella, 2014, Cp. Botero Espinosa & Sneider, 2019, p. 127). El estilo educativo en ingeniería está basado en el diseño y este constituye lo más básico en la formación de los estudiantes porque aporta la relación entre las asignaturas y las destrezas propias del STEAM (Botero Espinosa & Sneider, 2019).

El PDI es una manera de pensar que contribuye al desarrollo del pensamiento crítico y la toma de decisiones; pues parte del razonamiento para solucionar un problema y a través de la reiteración ir depurando hasta encontrar la mejor solución; además, todo el proceso anterior debe estar restringido a ciertas especificaciones que la solución debe cumplir (Botero Espinosa & Sneider, 2019). Las tres grandes fases que involucra el proceso de diseño e ingeniería son: a) definir el problema; b) desarrollar soluciones; y c) optimizar la solución.

En la siguiente figura se aprecian las fases del PDI en los diferentes niveles de la escolaridad:

Gráfico 1 Modelos cíclicos del proceso de diseño en ingeniería.



Fuente: Botero Espinosa & Sneider, (2019)
Elaborado por: Botero Espinosa & Sneider, (2019)

Los modelos del proceso de diseño en ingeniería se llevan a cabo dentro de esta tres grandes fases del diagrama.

2.2.4.1 *Modelo de 8 pasos recomendado por Botero Espinosa & Sneider, (2019), para los cursos de 9no de EGB a 3ero de BGU.*

1. **Identificar.** En esta fase se comienza presentando el problema. En estos grados, la situación o problema puede corresponder a un proyecto e implicará mucho más análisis. A través de los conocimientos previos, e inclusive con el apoyo del conocimiento de otras asignaturas, se puede hacer un delineamiento apropiado para comenzar el proceso. Se recomienda que los estudiantes dividan el problema en bloques conceptuales digeribles, de tal manera que sea más fácil su comprensión.
2. **Investigar/Lluvia de ideas.** Se debe solicitar a los estudiantes que formulen una estrategia de investigación que conduzca a un proceso eficiente. La investigación tiene por objetivo la recopilación de datos y experiencias de otros sobre el asunto. Luego de las indagaciones y de evaluar la información conseguida, es posible hacer una lluvia de ideas para contemplar otras opciones a partir de los hallazgos de los demás miembros del equipo.
3. **Desarrollar soluciones/ Lluvia de ideas.** Con la información ya depurada y asimilada por los integrantes del equipo, cada uno procede a desarrollar una solución posible. Se comienza trabajando individualmente y los resultados se llevan al grupo a través de una tormenta de ideas (Botero Espinosa & Sneider, 2019). Este proceso de colaboración tiene una característica especial, y es su aspecto holístico. El proceso de lluvia de ideas funciona como un sistema de

generación de ideas cuyo resultado es más efectivo que la suma de las ideas individuales de cada miembro del equipo. Otro aporte del proceso en esta etapa consiste en que el docente invita a que el estudiante se esfuerce por defender su idea y comunicarla adecuadamente al grupo (Botero Espinosa & Sneider, 2019).

4. **Selección de la mejor solución.** Luego de la lluvia de ideas, se aborda la selección de la solución que cumpla con todas las restricciones del problema o situación. En algunos casos puede ser útil el uso de modelos bidimensionales, como dibujos a mano alzada o trazos provisionales o modelos tridimensionales con esquemas, que expresen la idea de una manera más clara. También es posible utilizar criterios de evaluación a través de puntajes para medir el nivel del cumplimiento de las características de la solución.

5. **Crear un prototipo.** Es el momento de llevar las ideas al mundo real. Se debe realizar un diseño detallado a través de documentación, planos, y listados de partes y piezas con sus respectivas especificaciones. En este punto es muy común que el grupo se enfrente a restricciones de presupuesto. De todos modos, en este paso se desarrollan habilidades muy importantes como son el pensamiento sistémico y el pensamiento matemático y computacional. Luego se comienzan las labores para la construcción del prototipo. Hacer una división de roles hace que todos los miembros del equipo aporten y tengan la

oportunidad de tener un aprendizaje más profundo (Botero Espinosa & Sneider, 2019).

6. **Probar y evaluar la solución.** Para cumplir con las especificaciones y restricciones es necesario que los estudiantes del equipo diseñen un proceso de pruebas, dado que este debe demostrar que las especificaciones y restricciones se cumplen. También es importante que la forma de evaluar las pruebas sea medible y analizable, de tal manera que les permita hacer las correcciones apropiadas. El equipo de trabajo debe dejar documentadas las pruebas para futuras consultas.

7. **Comunicar la solución.** Luego de darle vía libre al producto o solución, se debe comunicar la solución a los interesados. Estos pueden ser compañeros de clase, docentes, directivas, padres de familia, etc. La presentación debe hacerse de forma clara y metódica a través de diagramas y datos tomados de las pruebas. Los estudiantes deben poder transferir información abstracta sobre el comportamiento de la solución de manera que sea entendible por las personas interesadas.

8. **Rediseñar.** En esta fase no solamente se analizan características que no cumplieron a cabalidad con la especificación, sino que se presenta la oportunidad de hacer más efectivo y eficiente el producto o solución. Los docentes deben considerar esta fase como la más importante, porque es aquí en donde el aprendizaje es verdaderamente profundo. Al hacer los análisis en

el rediseño, se afianzan y comprenden mejor los principios conceptuales de la solución, y también surgen ideas novedosas, que antes no se tenían, para desarrollar un diseño visto desde otros puntos de vista no considerados (Botero Espinosa & Sneider, 2019).

2.2.5 EL ENFOQUE STEAM UNA ALTERNATIVA DESARROLLADORA.

Desde 1920 inician las investigaciones en torno a la Psicología del Desarrollo. “A través de la mediación social, el enfoque histórico cultural plantea el desarrollo individual como sujeto de la historia, lo cual le ofrece posibilidades a la pedagogía” (Garzón, 2007, p. 2). Este enfoque resalta el desarrollo de la personalidad, en la que “el sujeto se concibe como un ser social con acciones más complejas, producto de la interacción y de la capacidad de pensar sobre la acción; el desarrollo de la personalidad está mediado por la relación con otros” (Garzón, 2007, p. 2).

Vygotski et al., (1978) citado en Salas, (2001), señala que:

“en el desarrollo psíquico del niño y la niña toda función aparece en primera instancia en el plano social y posteriormente en el psicológico, es decir, se da al inicio a nivel intersíquico entre los demás y posteriormente al interior del niño y de la niña en un plano intrapsíquico, en esta transición de afuera hacia dentro se transforma el proceso mismo, cambia su estructura y sus funciones” (Salas, 2001, p. 60).

Entonces, “a este proceso de internalización Vygotski lo ha llamado *Ley genética general del desarrollo psíquico (cultural)*; es decir, que todo lo interno en las funciones psíquicas fue antes externo” (Garzón, 2007, p. 2). El proceso de internalización

mencionado “conducirá del lenguaje social al lenguaje o habla interna, a través del lenguaje egocéntrico, siendo este último una fase intermedia que conduce del primer lenguaje esencialmente social, al lenguaje interno” (Madruga, 1988, p. 197).

“El diálogo social se resume en uno privado para pensar” (Garzón, 2007, p. 2). “En estadios superiores surge una nueva relación entre palabra y acción, ya que el lenguaje guía, determina y domina el curso de la acción y aparece su función planificadora, así el lenguaje es esencial para el desarrollo cognoscitivo del niño” (Morales, 1990, citado en Salas, 2001, p. 61).

Para Vygotski, (1979) citado en Arbeláez Gómez, (2014):

“los procesos de desarrollo son concebidos como el resultado de la interacción mutua entre el individuo y la cultura, por lo que la clave para comprender el desarrollo está en la construcción de significados que atribuimos a las palabras y acciones de los demás. Esta elaboración es parte de una construcción activa y social del conocimiento compartido con los miembros del contexto socio-cultural” (citado por Arbeláez Gómez, 2014, p. 41).

Al respecto, Arbeláez Gómez, (2014), agrega que “no existe una única clase de desarrollo, sino distintos tipos de desarrollo o dominios genéticos: filogenético, sociogenético, ontogenético, y microgenético” (p. 42). Baquero, (1996), define el dominio ontogenético como “el desarrollo personal en dos líneas: la natural y la cultural” (p. 4). “Vygotski y sus colaboradores se enfocaron en el estudio de los fenómenos psicológicos desde el dominio ontogenético y desde una perspectiva interaccionista” (Arbeláez Gómez, 2014, p. 42).

Arbeláez, (2014) agrega, “la concepción vygotskiana de desarrollo, está indisociablemente ligada a la noción de aprendizaje, no se puede entender el desarrollo al margen de los procesos de aprendizaje” (Arbeláez, 2014, p. 43). El concepto de Vygotski con más aplicación en educación es la “zona de desarrollo próximo” (ZDP). Según Salas, (2001) “Vygotski planteaba dos niveles de desarrollo en los infantes: el nivel actual de desarrollo y la zona de desarrollo próximo, la que se encuentra en proceso de formación, es el desarrollo potencial al que el infante puede aspirar” (p. 62).

Moll, (1990) resalta el concepto de la ZDP de Vygotski para los procesos de enseñanza-aprendizaje, pues el profesor debe tener en cuenta el desarrollo real y potencial del estudiante para lograr niveles de autorregulación y avance empleando actividades colaborativas; y agrega lo siguiente: “con la ayuda de los demás el nivel próximo del niño de hoy se convierte en el nivel de desarrollo real de mañana” (Moll, 1990, p. 247).

En la definición de ZDP son claves las características del trabajo cooperativo que posibilitan el nivel próximo y definen los parámetros para el desempeño autónomo y futuro del niño (Moll, 1990). Sin embargo, en el aspecto escolar la definición de zona históricamente se ha interpretado como transferir destrezas desde los que “saben mucho” hacia los que “saben poco”. Se puede describir esta ZDP según Moll, (1990):

“Establecer un nivel de dificultad. Este nivel que se asume como el nivel próximo debe ser un poco desafiante para el alumno, pero no demasiado difícil. Ofrecer ayuda en la ejecución. El adulto aporta al niño una práctica guiada con un claro sentido del objetivo para su desempeño. Evaluar el desempeño independiente. El resultado más lógico de una zona de desarrollo próximo es que el infante se desempeñe de manera independiente” (p. 249).

Según Moll, (1990), la ZDP desestima la enseñanza por destrezas y sub-destrezas divisibles; en cambio las considera parte de las actividades donde están involucradas. El enfoque sociohistórico se expresa en términos de actividades e implementa las destrezas suficientes para llevar a cabo el proceso global del aprendizaje. Por tanto, “lo decisivo está en el sistema social dentro del cual se tiene la expectativa que el niño aprenda y en cómo comprende ese sistema social creado por estudiantes y maestros activa e interactivamente” (Moll, 1990, p. 250).

La instrucción debe dirigirse no hacia lo que el niño conoce, hace o domina, sino a lo que es desconocido para él; y debe ser también exigente con los estudiantes poniéndolos ante situaciones que les precisen razonar y actuar (Salas, 2001). Retomando las ideas de Vygotski “la enseñanza y el desarrollo son el resultado directo de la actividad del estudiante en su relación con el mundo circundante” (Salas, 2001, p. 62). Cuando interactúan con otros en diversos espacios sociales es que los niños se desarrollan y aprenden de forma integral (Moll, 1990).

Al respecto Gamboa, (2019) agrega lo siguiente:

“de una vez y por todas quede al descubierto, como ya lo han hecho muchos, que la actividad del estudiante no se encuentra por un lado y la del profesor por otro. Hay que examinarlas en una interrelación dialéctica una con la otra. Una viene a reforzar la otra. El hecho de verlas separadas es símbolo inequívoco de que se camina al fracaso. Han de verse irremediabilmente juntas porque son caras de una misma moneda. Muchos se empeñan en verlas opuestas por esto, pero son caras, al fin, de una misma moneda” (p. 35).

En la institución educativa el profesor es el encargado de diseñar estrategias que susciten zonas de desarrollo próximo, previo análisis del nivel de conocimiento y la cultura de

sus estudiantes, y partir de los conocimientos previos que los jóvenes tienen acerca del tema que van a aprender (Salas, 2001). “Aquí, de las ideas vygotskianas surge la imperiosa necesidad de que el docente realice un proceso consciente de planeación didáctica para construir el andamiaje correspondiente y adecuado de modo que el alumno elabore socialmente su propio conocimiento” (Gamboa, 2019, p. 35).

En cuanto al andamiaje del que hablan los autores, es claro que está referido a la organización en grupos de trabajo, las formas de comunicación entre estudiantes y maestros, los métodos y técnicas, el uso correcto de la tecnología, entre otras estrategias que el docente debe emplear para lograr la mediación y facilitar el tan mencionado proceso de internalización. “Los diseños curriculares se deben asumir de manera que incluyan sistemáticamente la interacción social, estudiantes, profesor, familia y comunidad, pero también la interacción entre las características internas de los implicados en el proceso” (Gamboa, 2019, p. 42).

En conclusión, la educación STEAM por sus características principales impulsa un proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador (Capote, 2013).

2.2.6 USO DE HERRAMIENTAS TIC EN MATEMÁTICA.

En Matemática el proceso de enseñanza-aprendizaje con el uso de las TIC consiste en innovar partiendo del uso de mediadores didácticos como: computadores, smartphones y programas asociados; modificando las vías y métodos para enseñar y aprender (Rodríguez & Díaz, 2016). En ese sentido se han creado páginas web y aplicaciones que proporcionan a los estudiantes nuevas maneras de ejercitar la Matemática.

Las TIC permiten ampliar los límites del espacio físico educativo y con ello “facilitan la apropiación de un alto volumen de contenidos por parte del estudiante en un menor tiempo de enseñanza-aprendizaje, razón que, genera un impacto favorable en la formación del estudiante” (Rodríguez & Díaz, 2016, p. 50).

Olivier, (2009) reconoce que es necesaria una actualización de la enseñanza-aprendizaje de la Matemática asistida por las TIC de manera que sea desarrolladora; donde el estudiante sea el protagonista de dicho proceso movilizand o formas y recursos, encontrando significados y sentidos a medida en que vaya apropiándose de los contenidos matemáticos (Rodríguez & Díaz, 2016).

Actualmente, los avances tecnológicos relacionados a la Educación están beneficiando la enseñanza de la Matemática (Marcos del Olmo, 2016), y la calculadora gráfica online DESMOS empleada en este trabajo para el estudio de las funciones reales, es una prueba de ello.

2.3 BASES LEGALES

La Constitución Nacional del Ecuador en su artículo 27 reza lo siguiente:

Art. 27.- “La educación se centrará en el ser humano y garantizará su desarrollo holístico, en el marco del respeto a los derechos humanos, al medio ambiente sustentable y a la democracia; será participativa, obligatoria, intercultural, democrática, incluyente y diversa, de calidad y calidez; impulsará la equidad de género, la justicia, la solidaridad y la paz; estimulará el sentido crítico, el arte y la cultura física, la iniciativa individual y comunitaria, y el desarrollo de competencias y capacidades para crear y trabajar” (Const., 2008, art. 27).

Este artículo presenta las características de la educación propuesta como derecho fundamental para todos los ecuatorianos. De este artículo se destaca la concepción del ser humano “como un todo distinto de la suma de las partes que lo componen” (Española & Madrid, 1970, párr. 1). Lo que concuerda con la idea principal de la Educación STEAM que propone la integración de las áreas educativas para trabajar los contenidos de una manera transdisciplinar y creativa y así conducir a los graduados de las futuras décadas hacia la identificación y la solución de problemas del mundo real.

La Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) incluye en su artículo 2, los principios generales de la Educación y los literales que se presentan a continuación coinciden con los fundamentos de la educación STEAM:

b. “Educación para el cambio. - La educación constituye instrumento de transformación de la sociedad; contribuye a la construcción del país, de los proyectos de vida y de la libertad de sus habitantes, pueblos y nacionalidades; reconoce a las y los seres humanos, en particular a las niñas, niños y adolescentes, como centro del proceso de aprendizajes y sujetos de derecho;

y se organiza sobre la base de los principios constitucionales” (Ley Orgánica de Educación Intercultural, 2015, art. 2, literal b).

h. “Interaprendizaje y multiaprendizaje. Se considera al interaprendizaje y multiaprendizaje como instrumentos para potenciar las capacidades humanas por medio de la cultura, el deporte, el acceso a la información y sus tecnologías, la comunicación y el conocimiento, para alcanzar niveles de desarrollo personal y colectivo” (Ley Orgánica de Educación Intercultural, 2015, art. 2, literal h).

u. “Investigación, construcción y desarrollo permanente de conocimientos. Se establece a la investigación, construcción y desarrollo permanente de conocimientos como garantía del fomento de la creatividad y de la producción de conocimientos, promoción de la investigación y la experimentación para la innovación educativa y la formación científica” (Ley Orgánica de Educación Intercultural, 2015, art. 2, literal u).

CAPÍTULO 3

MARCO METODOLÓGICO

2.4 ENFOQUE O PARADIGMA DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación corresponde a un enfoque cuantitativo porque en ella se “usa la recolección de datos con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (Hernández et al., 2014, p. 4).

La investigación cuantitativa ha aportado mucho al conocimiento científico con diseños y procedimientos matemáticos cada vez más sofisticados, por tanto “pese a todos los cuestionamientos hay que reconocer que aporta conocimientos objetivos y que en dependencia de determinados propósitos y situaciones resulta el modelo apropiado para determinados casos” (de Armas Ramírez et al., 2013, p. 3).

Es importante comprender el proceso que sigue este enfoque:

“La investigación con enfoque cuantitativo parte de identificar un problema científico y tras fijar un objetivo de investigación, que delimita las intenciones y el alcance del estudio científico que se pretende realizar, se sistematizan teorías afines al objeto de estudio y se delimitan hipótesis de investigación, de alguna de las cuales se precisan – cuando menos – una o varias variables fundamentales para la investigación, las que tras ser

definidas conceptual y operacionalmente – generan indicadores con los que se elaboran reactivos que cargan los instrumentos de investigación, los que – tras ser administrados a un cierto número de unidades de análisis – proporcionan datos que son procesados estadística y lógicamente, con la intención de arribar a conclusiones que tengan como meta final revelar los nuevos conocimientos, alcanzados con el mayor nivel de objetividad posible” (Hernández et al., 2014, p. 38).

De acuerdo con Bochensky (1998) citado en Tenorio & Balandra, (2014), el enfoque cuantitativo sigue el método único hipotético-deductivo que “alude a las dos direcciones del procedimiento reductivo, pues es hipotético, porque en él se construyen hipótesis explicativas del fenómeno; y deductivo, porque de las hipótesis se deducen las premisas verificables” (p. 35).

2.5 DISEÑO Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

2.5.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación seleccionado para este trabajo es Investigación de Campo, porque “consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes” (Arias, 2012, p. 31). En cuanto a la perspectiva temporal y organización de los datos, el diseño es transeccional y unieventual, “porque estudia un evento en un único momento del tiempo” (Hurtado, 2012, p. 151).

2.5.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación estará en el marco de un estudio descriptivo ya que las investigaciones de este tipo “miden de forma independiente las variables y aun cuando no se formulen hipótesis, tales variables aparecen enunciadas en los objetivos de investigación” (Arias, 2012, p. 25). A demás, el carácter de esta investigación es proyectivo, ya que “propone soluciones a una situación determinada a partir de un proceso de indagación. Implica explorar, describir, explicar y proponer alternativas de cambio, mas no necesariamente ejecutar la propuesta” (Hurtado, 2012, p. 117).

2.6 UNIDAD DE ESTUDIO (POBLACIÓN/MUESTRA)

2.6.1 POBLACIÓN

“La población es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio” (Arias, 2012, p. 82). El desarrollo de esta investigación se plantea con los 38 estudiantes del paralelo “A”, 23 varones y 15 mujeres del subnivel primero de BGU del Colegio Marista Quito.

2.6.2 MUESTRA

Según los criterios para seleccionar la muestra de Hurtado, (2012):

“No hace falta hacer un muestreo cuando: La población es conocida y se puede identificar a cada uno de sus integrantes (...) La población, además de ser conocida es accesible, es decir, es posible ubicar a todos los miembros. No vale la pena hacer un muestreo para poblaciones de menos de 100 integrantes. La población es relativamente pequeña, de modo que puede ser abarcada en el tiempo y con los recursos del investigador” (Hurtado, 2012, p. 143).

Dadas las características de esta población pequeña y finita, se tomarán como unidades de estudio e indagación a los 38 individuos que la integran. A demás se analizará la opinión de los 5 docentes de bachillerato que integran el área de Matemática de la institución Marista.

2.7 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

2.7.1 TÉCNICAS

Arias, (2012) define una técnica de investigación como: “el procedimiento o forma particular de obtener datos o información” (p. 67). Así que “las técnicas tienen que ver con los procedimientos utilizados para la recolección de los datos, es decir, el cómo. Estas pueden ser de revisión documental, observación, encuesta y técnicas sociométricas, entre otras” (Hurtado, 2012, p. 156).

En virtud del carácter proyectivo de esta investigación y las características de la población objeto de estudio, se emplearán las técnicas: revisión documental para el desarrollo de la perspectiva teórica (Hernández et al., 2014) y la encuesta como técnica “empleada para el desarrollo de trabajos de campo que requieren la recogida sistemática

y estructurada de información aportada por un número sustancial de informadores” (Fàbregues et al., 2016, p. 28).

2.7.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Arias, (2012), los define como: “cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información” (Arias, 2012, p. 68). Para la recogida de datos en esta investigación se emplearán dos cuestionarios electrónicos de preguntas factuales, subjetivas, cerradas y abiertas, con los que se procura “producir datos cuantitativos para su tratamiento y análisis estadístico, preguntando de manera estructurada a un conjunto determinado de personas, que representan a una población determinada” (Fàbregues et al., 2016, p. 27).

Haciendo uso de la tabla de operacionalización de las variables se construirán los dos cuestionarios: uno dirigido a estudiantes con 28 preguntas y otro dirigido a los docentes del área de Matemática de la institución con 10 preguntas puntuales que aportarán información para el diseño de la propuesta de esta tesis.

2.8 TÉCNICA DE ANÁLISIS DE RESULTADOS

Debido al enfoque cuantitativo y el diseño de campo de esta investigación, cuyo objetivo es describir características de un grupo mediante la aplicación de un cuestionario, se ha seleccionado el análisis estadístico descriptivo el cual “radica en la elaboración de una

tabla de distribución de frecuencias absolutas y relativas o porcentajes, para luego generar un gráfico a partir de dicha tabla” (Arias, 2012, p. 136).

2.9 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Según Hernández et al., (2014), “cuando se construye un instrumento, el proceso más lógico para hacerlo es transitar de la variable a sus dimensiones o componentes, luego a los indicadores y finalmente a los ítems o reactivos” (p. 211). Para la operacionalización de las variables se adaptaron los trabajos realizados por Capote, (2013) y Guerra et al., (2015) debido a la similitud con el enfoque teórico de esta investigación.

Tabla 1 Operacionalización de Variables

Objetivos Específicos	Variables	Definiciones Nominales	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Ítems
Identificar la situación respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador en el área de Matemática según el criterio de los estudiantes de primero de BGU de la Unidad Educativa Particular Marista en el año lectivo 2019-2020.	Situación actual del aprendizaje desarrollador en los estudiantes.	“Un aprendizaje desarrollador es aquel que garantiza en el individuo la apropiación activa y creadora de la cultura, propiciando el desarrollo de su autoperfeccionamiento constante, de su autonomía y autodeterminación, en íntima conexión con los necesarios procesos de socialización, compromiso y responsabilidad social” (Castellanos, D, et al; 2002, p. 33, Cp. (Capote, 2013, p. 1).	Actividad intelectual productiva creadora.	Independencia en la solución de tareas.	Cuestionario para Estudiantes.	12
				Organización y potencialidad para generar nuevos conocimientos matemáticos.		
				Nivel de generalización y transferibilidad de conocimientos.		
			Metacognición	Dominio de su propio conocimiento y de las estrategias que posee (potencialidades y limitaciones)		
				Dominio de qué debe aprender, cómo conseguirlo y cuándo debe disponer de los recursos necesarios para lograrlo.		
				Dominio de las posibles vías para la solución de las tareas en cuanto al control y autocontrol del proceso seguido.		
			Establecimiento de relaciones significativas.	Nivel en que establece relaciones significativas entre los nuevos conocimientos con los que ya posee.		
				Nivel en que establece relaciones significativas entre los nuevos conocimientos con la experiencia cotidiana.		
			Implicación en la formación de sentimientos, actitudes y valores.	Nivel en que los conocimientos matemáticos adquiridos contribuyen a la formación de: sentimientos, actitudes y valores.		
			Motivaciones intrínsecas	Nivel en que experimenta el escolar por la actividad matemática que realiza por la satisfacción personal.		
			Sistema de autovaloraciones y expectativas positivas.	Nivel de la autoestima en cuanto a la actividad matemática que realiza.		
				Nivel de autovaloración sobre el contenido matemático aprendido.		
Nivel consciente de los factores que contribuyeron a su actuación.						

Objetivos Específicos	Variables	Definiciones Nominales	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Ítems
Describir las características de las estrategias didácticas que fueron empleadas por los profesores para la enseñanza desarrolladora de la Matemática en el subnivel primero de BGU de la Unidad Educativa Particular Marista para el año lectivo 2019-2020.	Estrategias didácticas para una enseñanza desarrolladora	“El proceso de transmisión de la cultura en la institución escolar en función del encargo social, que se organiza a partir de los niveles de desarrollo actual y potencial de los estudiantes, y conduce al tránsito continuo hacia niveles superiores de desarrollo, con la finalidad de formar una personalidad integral y autodeterminada, capaz de transformarse y transformar la realidad en un contexto sociohistórico concreto” (Ibídem, p. 44, Cp. Capote, 2013, p. 2).	Dominio de los objetivos.	Nivel en que se corresponden los objetivos a las exigencias del grado y momentos del desarrollo de los aprendices.	Cuestionario para Estudiantes.	8
			Dominio del contenido.	Nivel en que las actividades de aprendizaje se corresponden con los objetivos.		
			Uso de métodos y procedimientos según el criterio de los estudiantes.	Contextualización del tratamiento del contenido matemático abordado en la clase.		
				Calidad con que propicia el vínculo entre el contenido matemático que imparte con otras disciplinas y materias curriculares.		
				Calidad de la utilización de métodos y procedimientos metodológicos que orientan y activan a los aprendices hacia la búsqueda independiente del conocimiento hasta llegar a la esencia de este o a su aplicación.		
				Nivel de estimulación a los aprendices para la búsqueda de información en diversas fuentes, incluyendo los recursos tecnológicos, para propiciar el desarrollo del pensamiento reflexivo y de la independencia cognoscitiva.		
			Uso de métodos y procedimientos por parte de los profesores.	Calidad de la dirección del proceso en cuanto a la anticipación a los razonamientos y juicios de los aprendices.		
Calidad de los niveles de ayuda que ofrece el docente que le permite al aprendiz reflexionar sobre su propio error y rectificarlo.						
				Estrategias metodológicas aplicadas para la enseñanza de la Matemática.	Cuestionario para Profesores.	5
				Metodologías empleadas para la enseñanza de funciones.		
Identificar las dificultades más comunes que presentaron los estudiantes de 1ero de BGU de la Unidad Educativa Particular Marista al trabajar con funciones e intervalos durante el año lectivo 2019-2020.	Dificultades al trabajar con funciones e intervalos.	Obstáculos que impiden comprender el concepto de función, y de ello depende que se adquieran competencias para el modelado de situaciones y para plantear y resolver problemas típicos del cálculo diferencial e integral (Borges & Salazar, 2010).	Concepto de función.	Identifica cuando una relación es función.	Cuestionario para estudiantes.	8
			Conjuntos.	Reconocimiento, representación y manejo de conjuntos.		
			Identifica elementos de una función.	Identifica variable independiente, dependiente.		
				Reconoce el Dominio de una función. Reconoce el Recorrido de una función.		
			El uso del concepto de ecuación para la consecución de una incógnita.	Halla el valor de la variable dependiente a partir de la variable independiente.		
			Concepto de función inyectiva, sobreyectiva y biyectiva.	Reconoce una función inyectiva por medio de Diagramas de Venn.		
				Reconoce una función sobreyectiva por medio de Diagramas de Venn. Reconoce una función biyectiva por medio de Diagramas de Venn.		

Objetivos Específicos	Variables	Definiciones Nominales	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Ítems
Configurar una guía metodológica para la enseñanza-aprendizaje de las funciones reales empleando el método desarrollador Proceso de Diseño en Ingeniería con enfoque STEAM dirigida a estudiantes del subnivel 1ero de BGU del Colegio Marista Quito.	Guía Metodológica para la enseñanza de funciones reales con enfoque STEAM.	Es un “instrumento digital o impreso que constituye un recurso para el aprendizaje a través del cual se concreta la acción del profesor y los estudiantes dentro del proceso docente, de forma planificada y organizada, brinda información técnica al estudiante y tiene como premisa la educación como conducción y proceso activo” (García & de la Cruz, 2014, p. 2).	Organización del trabajo del estudiante.	Desarrolla habilidades significativas para gestionar sus propios aprendizajes.	Cuestionario para profesores.	5
			Orientar metodológicamente al estudiante en su actividad independiente.	Guiar y orientar el proceso de aprendizaje del estudiante, contribuyendo a la adquisición de un aprendizaje significativo y desarrollador.		
			Autoevaluación del estudiante.	Aportar al fortalecimiento de los valores, especialmente la responsabilidad en los estudiantes.		
			Enfoque STEAM	Considera pertinente el STEAM para la enseñanza de funciones reales. Considera un aporte significativo el diseñar una guía metodológica para la aplicación del STEAM		

Fuente: Ing. Miguel Peña
Realizado por: Ing. Miguel Peña

CAPÍTULO 4

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se organizó e interpretó la información recogida con la finalidad de dar respuesta a las preguntas de investigación que marcan el curso de este trabajo. La opinión de los docentes y estudiantes relacionada con las variables de estudio se registró en cuadros que contienen frecuencias y porcentajes.

Después de elaborar los cuadros, se realizó el estudio de la información recabada empleando el criterio estadístico; el cual se basa en el cálculo de la media aritmética y el porcentaje de opiniones recogidas para cada una de las alternativas de respuesta de los ítems de los cuestionarios. También se analizaron los resultados obtenidos confrontándolos con los objetivos de estudio, además de su correspondencia con la teoría consultada.

A continuación, se puntualizan las tablas y cuadros explicativos de los resultados obtenidos en la investigación, primero se presenta la opinión de los docentes y luego la de los 38 estudiantes del curso primero de Bachillerato General Unificado.

3.2 INSTRUMENTO APLICADO A LOS DOCENTES.

Con el fin de obtener información para describir las características de las estrategias didácticas que son empleadas por los profesores para la enseñanza desarrolladora de las funciones reales en el nivel primero de BGU, se aplicó un cuestionario a 5 docentes de la de la U.E.P. Marista en el año lectivo 2019-2020; el mismo constó de 10 preguntas en total, 3 abiertas y 7 de opción múltiple (Anexo 02). Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Pregunta N° 01 De la siguiente lista, seleccione cuál o cuáles estrategias metodológicas ha aplicado usted para la enseñanza de Matemática:

- Aprendizaje cooperativo.
- Aprendizaje colaborativo.
- Estudio de caso.
- Aprendizaje basado en el pensamiento.
- Aprendizaje basado en retos.
- Aprendizaje basado en proyectos.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Aprendizaje basado en desafíos.
- Aula invertida.
- Design Thinking (Diseño de Procesos).
- Clase Magistral.
- Gamificación.
- Otro.

Variable: Estrategias didácticas para una enseñanza desarrolladora.

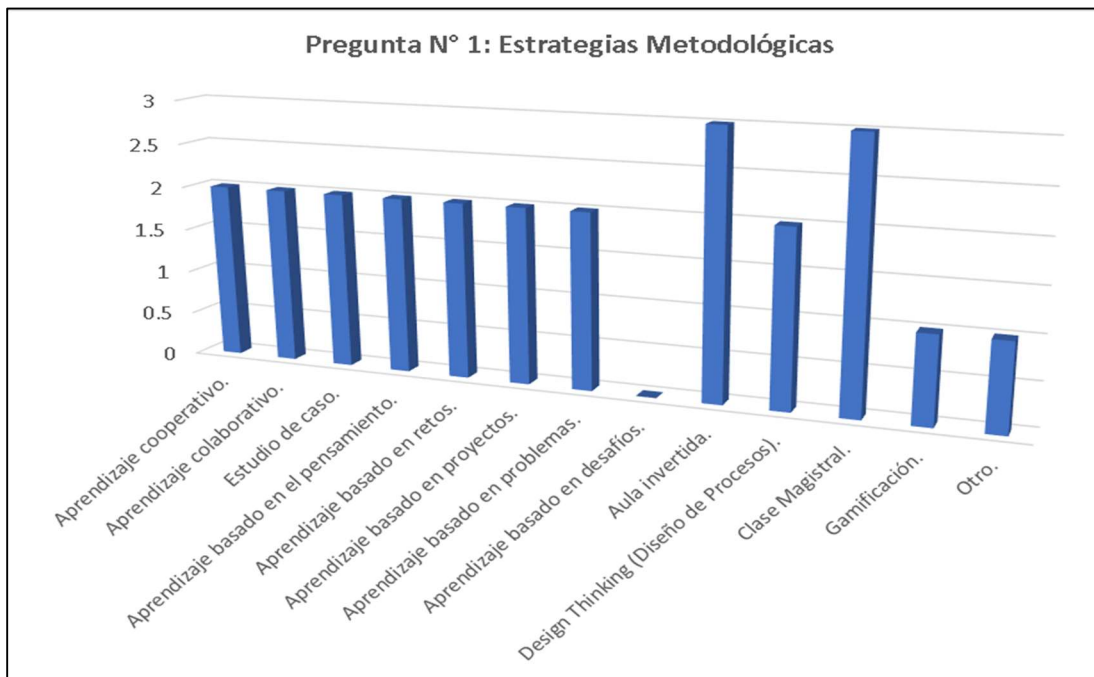
Dimensión: Uso de métodos y procedimientos por parte de los profesores.

Tabla 2 Estrategias metodológicas empleadas por los docentes de Matemática de la U.E.P. Marista

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA
Aprendizaje cooperativo.	2
Aprendizaje colaborativo.	2
Estudio de caso.	2
Aprendizaje basado en el pensamiento.	2
Aprendizaje basado en retos.	2
Aprendizaje basado en proyectos.	2
Aprendizaje basado en problemas.	2
Aprendizaje basado en desafíos.	0
Aula invertida.	3
Design Thinking (Diseño de Procesos).	2
Clase Magistral.	3
Gamificación.	1
Otro.	1

Fuente: Encuesta aplicada a los docentes de la Unidad Educativa Particular Marista.
Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 2 Estrategias metodológicas.



Fuente: Encuesta aplicada a los docentes de la Unidad Educativa Particular Marista.
Elaborado por: Ing. Miguel Peña.

Análisis e Interpretación: Los resultados indican que los docentes han empleado algunas metodologías activas para la enseñanza de la Matemática, entre las cuales están: el aprendizaje cooperativo y colaborativo, el aprendizaje basado en problemas (ABP) y el diseño de procesos; no obstante, el Gráfico 2 destaca la clase magistral y el aula invertida como los métodos más empleados por los docentes para la enseñanza de la Matemática.

Pregunta N° 02 Escriba ¿Qué metodología utiliza en la enseñanza de funciones reales?

Variable: Estrategias didácticas para una enseñanza desarrolladora.

Dimensión: Uso de métodos y procedimientos por parte de los profesores.

Cuadro 1 Metodologías empleadas por los docentes de Matemática de la U.E.P. Marista para la enseñanza de funciones reales.

LISTA DE RESPUESTAS OFRECIDAS POR LOS DOCENTES
Docente 1: Aula invertida – Clase magistral.
Docente 2: Inductivo deductivo.
Docente 3: Metodología basada en inteligencia emocional y espiritual.
Docente 4: Clase magistral y resolución de ejercicios.
Docente 5: Aula invertida.

Fuente: Encuesta aplicada a los docentes de la Unidad Educativa Particular Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e Interpretación: Los resultados indican que, los docentes entre los diferentes métodos presentados prefieren la clase magistral y el aula invertida para enseñar el tema funciones reales, coincidiendo con los resultados de la pregunta 01.

Pregunta N° 03 Escriba ¿Qué recursos tecnológicos emplea o ha empleado para la enseñanza de funciones reales?

Variable: Estrategias didácticas para una enseñanza desarrolladora.

Dimensión: Uso de métodos y procedimientos por parte de los profesores.

Cuadro 2 Recursos tecnológicos empleados por los docentes de Matemática de la U.E.P. Marista para la enseñanza de funciones reales.

LISTA DE RESPUESTAS OFRECIDAS POR LOS DOCENTES
Gráficos en Geogebra
Geogebra
That quizz, quizizz, kahoot, brilliant.
Excel.
Las herramientas que ofrecen las distintas plataformas educativas.

Fuente: Encuesta aplicada a los docentes de la Unidad Educativa Particular Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e Interpretación: Los resultados indican que el aplicativo web que más usan los docentes para la enseñanza de funciones reales es el Geogebra. Cabe destacar que, entre los recursos mencionados no aparece el aplicativo web DESMOS, herramienta principal para desarrollar la propuesta metodológica de este trabajo de investigación.

Pregunta N° 04 ¿Considera pertinente se utilice el STEAM para la enseñanza de funciones reales?

Variable: Guía Metodológica para la enseñanza de funciones reales con enfoque STEAM.

Dimensión: Enfoque STEAM.

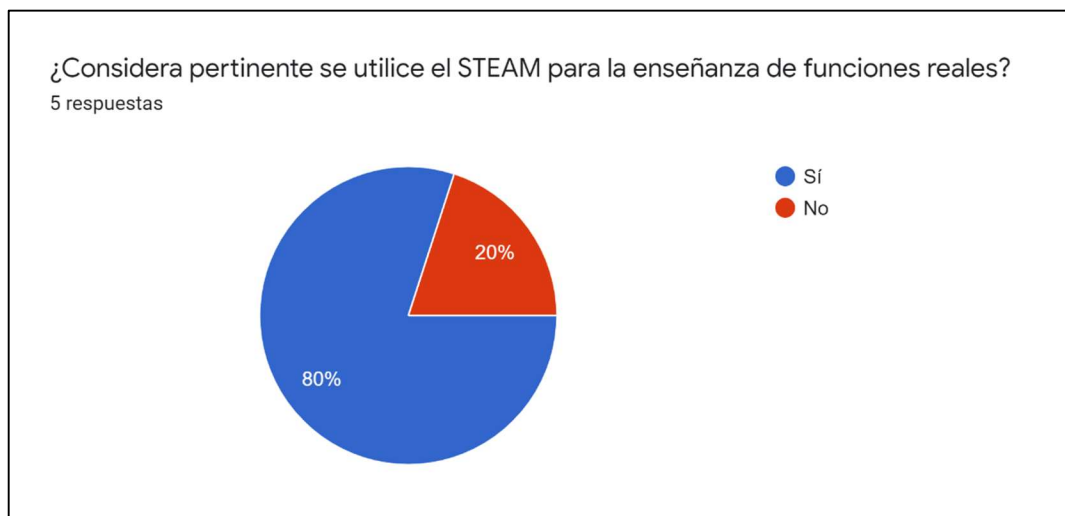
Tabla 3 Pertinencia del enfoque STEAM para la enseñanza de funciones reales.

ALTERNATIVAS	SI	NO
FRECUENCIA	4	1
PORCENTAJE (%)	80	20

Fuente: Encuesta aplicada a los docentes de la Unidad Educativa Particular Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 3 Pertinencia del enfoque STEAM para la enseñanza de funciones reales.



Fuente: Encuesta aplicada a los docentes de la Unidad Educativa Particular Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e Interpretación: La información obtenida arroja que los docentes de alguna manera conocen acerca de la Educación STEAM y consideran oportuno este enfoque para la enseñanza de las funciones reales. Los resultados obtenidos suponen que es factible que los docentes trabajen bajo este enfoque en el área de Matemática.

Pregunta N° 05 - ¿Considera que sería un aporte significativo el diseñar una guía metodológica para la aplicación del STEAM?

Variable: Guía Metodológica para la enseñanza de funciones reales con enfoque STEAM.

Dimensión: Enfoque STEAM.

Tabla 4 Guía Metodológica como un aporte significativo para la enseñanza de funciones reales.

ALTERNATIVAS	SI	NO
FRECUENCIA	5	0

Fuente: Encuesta aplicada a los docentes de la Unidad Educativa Particular Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

La información obtenida refleja que todos los docentes consideran que una guía metodológica sería un aporte significativo para trabajar en Matemática bajo el enfoque de la Educación STEAM, lo que representa el 100% del claustro.

Pregunta N° 06 - ¿Considera usted que una guía metodológica le ayudaría a planificar sus actividades para desarrollar el tema Funciones Reales?

Variable: Guía Metodológica para la enseñanza de funciones reales con enfoque STEAM.

Dimensión: Enfoque STEAM.

Tabla 5 Guía Metodológica como una ayuda al docente para planificar el tema funciones reales.

ALTERNATIVAS	SI	NO
FRECUENCIA	5	0

Fuente: Encuesta aplicada a los docentes de la Unidad Educativa Particular Marista.
Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e Interpretación: Los resultados indican que todos los docentes consideran que una guía metodológica les ayudará a planificar sus actividades para el desarrollo del tema funciones reales, lo que representa el 100% del claustro.

Pregunta N° 07 - ¿Considera usted que una guía metodológica propuesta de parte del profesor permitirá al estudiante fortalecer su capacidad de pensar por sí mismo mediante la resolución de problemas?

Variable: Guía Metodológica para la enseñanza de funciones reales con enfoque STEAM.

Dimensión: Enfoque STEAM.

Tabla 6 Guía Metodológica fortalece la capacidad para resolver problemas.

ALTERNATIVAS	SI	NO
FRECUENCIA	5	0

Fuente: Encuesta aplicada a los docentes de la Unidad Educativa Particular Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e Interpretación: La información obtenida indica que todos los docentes consideran que una guía metodológica para enseñar funciones les permitirá a los estudiantes fortalecer la capacidad de pensar por sí mismos mediante la resolución de problemas, lo que representa el 100% del claustro.

Pregunta N° 08 - ¿Considera usted que una guía metodológica que le permita al estudiante autoevaluarse a medida que avanza en los temas aumentaría su rendimiento en Matemática?

Variable: Guía Metodológica para la enseñanza de funciones reales con enfoque STEAM.

Dimensión: Enfoque STEAM.

Tabla 7 Guía Metodológica y autoevaluación.

ALTERNATIVAS	SI	NO
FRECUENCIA	5	0

Fuente: Encuesta aplicada a los docentes de la Unidad Educativa Particular Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e Interpretación: La información obtenida refleja que todos los docentes consideran que una guía metodológica les permitirá a los estudiantes autoevaluarse a medida en que avanzan en los temas de Matemática lo que contribuirá al aumento de su rendimiento académico, esto representa el 100% de los docentes encuestados.

Pregunta N° 09 - ¿Considera usted que una guía metodológica para la enseñanza de funciones le permitiría al estudiante desarrollar habilidades metacognitivas?

Variable: Guía Metodológica para la enseñanza de funciones reales con enfoque STEAM.

Dimensión: Enfoque STEAM.

Tabla 8 Guía Metodológica y el desarrollo de habilidades metacognitivas.

ALTERNATIVAS	SI	NO
FRECUENCIA	4	1
PORCENTAJE	80	20

Fuente: Encuesta aplicada a los docentes de la Unidad Educativa Particular Marista.
Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 4 Habilidades metacognitivas.

Fuente: Encuesta aplicada a los docentes de la Unidad Educativa Particular Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e Interpretación: Los resultados indican que, un docente no considera una guía metodológica para la enseñanza de funciones reales como un instrumento que desarrolle habilidades metacognitivas en los estudiantes, esto representa el 20%, mientras que cuatro docentes consideran que una guía metodológica aportaría al desarrollo de habilidades metacognitivas, esto representa el 80% de los docentes encuestados.

Pregunta N° 10 Describa, en líneas generales, el proceso que sigue para enseñar funciones reales en 1ero de BGU:

Variable: Guía Metodológica para la enseñanza de funciones reales con enfoque STEAM.

Dimensión: Enfoque STEAM.

Cuadro 3 Procesos que siguen los docentes de Matemática de la U.E.P. Marista para la enseñanza de funciones reales en 1ero de BGU.

LISTADO DE RESPUESTAS DE LOS DOCENTES
Concepto, características, clasificaciones, explicado esto magistralmente y luego ir a ejemplos con ayudas diversas tecnológicas, etc.
De menor mayor complejidad.
En todo aspecto, desarrollando actividades que lleguen a la parte emocional de los alumnos, de tal manera que ellos se identifiquen en el aula y reconozcan su lugar, con defectos y virtudes, y partiendo de ahí mejorar, siempre teniendo en cuenta en que todo se puede llegar a conseguir.
Introducción al tema con algún ejemplo práctico, explicación de los conceptos, resolución de ejercicios por el docente y luego por los alumnos.
Experiencia, explicación, aplicación, evaluación.

Fuente: Encuesta aplicada a los docentes de la Unidad Educativa Particular Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e Interpretación: Los resultados reflejan que los docentes para enseñar el tema funciones reales emplean predominantemente la clase magistral, con la repetición de ejercicios prácticos para reforzar el aprendizaje memorístico del concepto de función y tipos de funciones. Es importante resaltar que no se menciona el uso de las TIC para facilitar el aprendizaje del tema.

3.3 INSTRUMENTO APLICADO A LOS ESTUDIANTES.

3.3.1 APRENDIZAJE DESARROLLADOR.

Con el fin de obtener información acerca de la situación actual referida al aprendizaje desarrollador en el área de Matemática según el criterio de los estudiantes de Primero de Bachillerato General Unificado, se aplicó un cuestionario a 38 estudiantes de la Unidad Educativa Particular Marista. Las preguntas referidas a este apartado se contemplaron en los ítems del 1 al 12 (Anexo 1), y consistieron en preguntas cerradas de opción múltiple. Los resultados recolectados fueron los siguientes:

Pregunta N° 1 Requiero acompañamiento de mis padres o de mi profesor para realizar mis tareas.

Variable: Situación actual del aprendizaje desarrollador en los estudiantes.

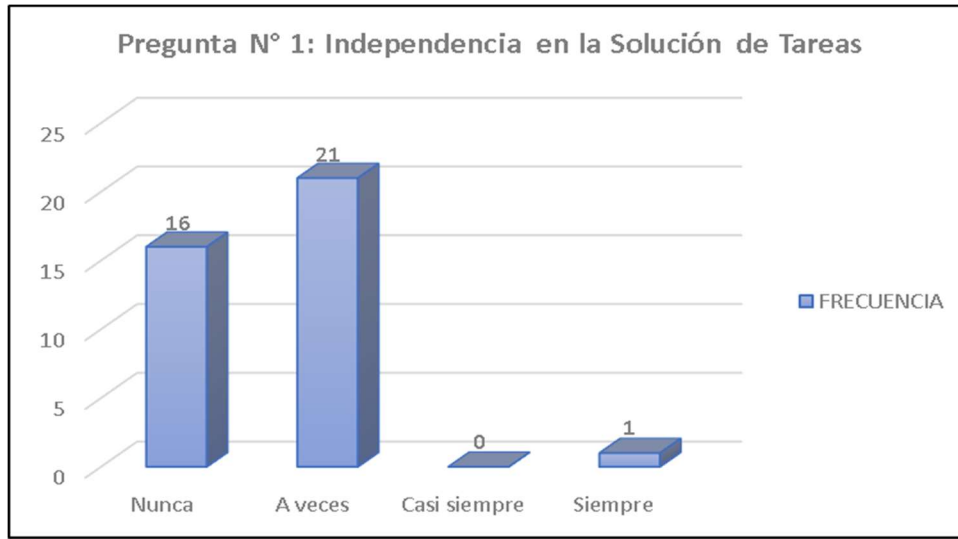
Dimensión: Actividad intelectual productiva creadora.

Tabla 9 Independencia en la solución de tareas.

ALTERNATIVAS	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
FRECUENCIA	16	21	0	1
PORCENTAJE (%)	42.1	55.3	0.0	2.6

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 5 Independencia en la solución de tareas.

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: La información obtenida refleja que dieciséis estudiantes nunca requieren ayuda de sus padres o del profesor al realizar sus tareas, esto representa el 42.1%, veintiún estudiantes a veces requieren ayuda, esto representa el 55.3% y un estudiante manifiesta que siempre requiere ayuda para realizar sus tareas, esto representa el 2.6%. Los resultados conducen al supuesto de que más de la mitad de los estudiantes de primero de BGU carecen de independencia al momento de realizar sus tareas escolares y requieren acompañamiento de un adulto para su cumplimiento.

Pregunta N° 2 Soy organizado/a mientras realizo mis deberes.

Variable: Situación actual del aprendizaje desarrollador en los estudiantes.

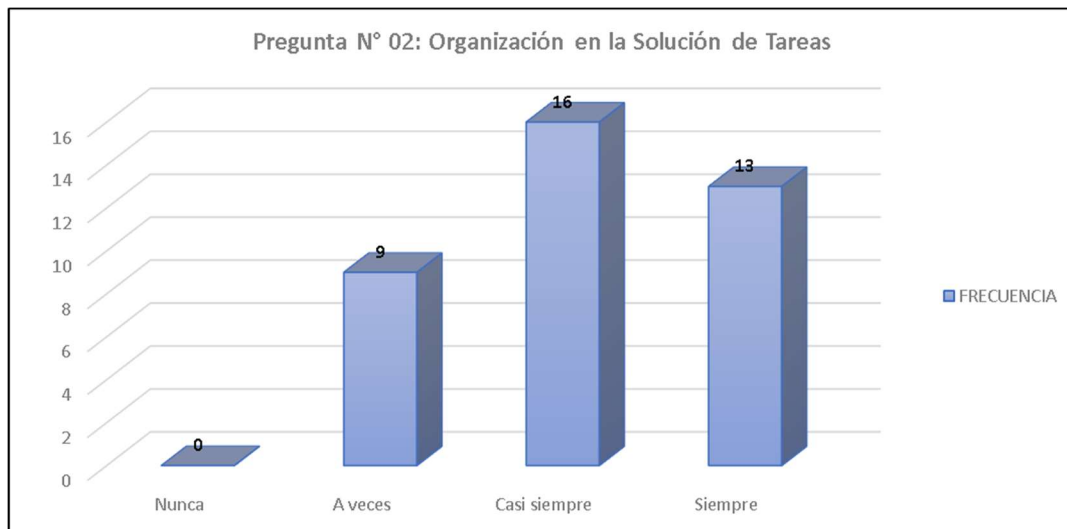
Dimensión: Actividad intelectual productiva creadora.

Tabla 10 Organización en la solución de tareas.

ALTERNATIVAS	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
FRECUENCIA	0	9	16	13
PORCENTAJE (%)	0	23.7	42.1	34.2

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 6 Organización en la solución de tareas.

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: La información obtenida refleja que nueve estudiantes a veces son organizados al realizar sus tareas, esto representa el 23.7%, dieciséis estudiantes casi siempre son organizados al realizar sus tareas, esto representa el 42.1% y trece manifiestan que siempre son organizados al realizar sus tareas, esto representa el 34.2%. Los resultados conducen al supuesto de que los estudiantes de primero de BGU generalmente son organizados al momento de realizar sus tareas escolares.

Pregunta N° 3 Cuando comprendo un tema puedo explicarlo a otros compañeros.

Variable: Situación actual del aprendizaje desarrollador en los estudiantes.

Dimensión: Actividad intelectual productiva creadora.

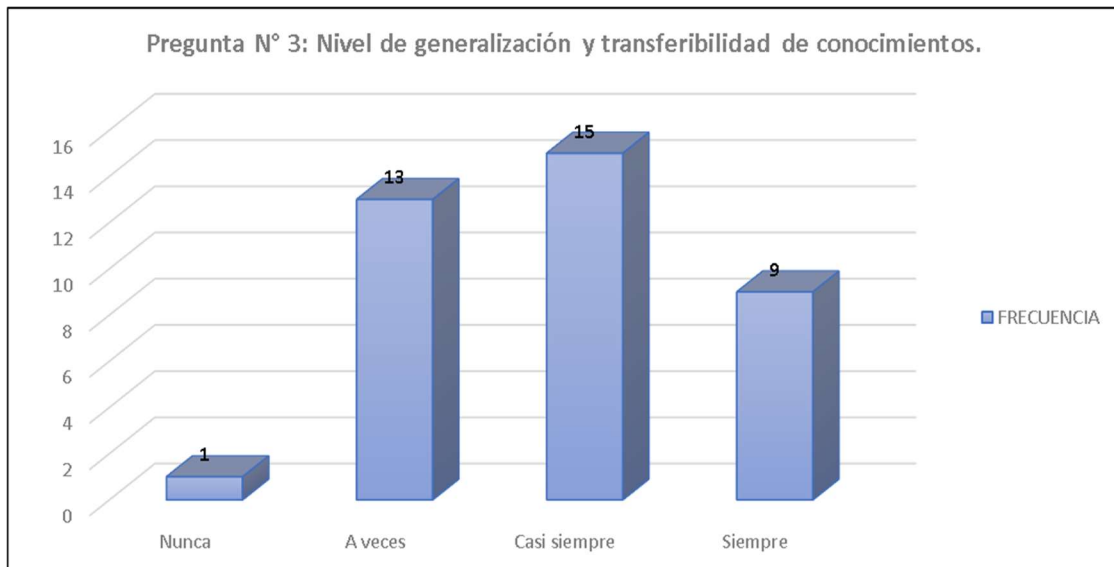
Tabla 11 Nivel de generalización y transferibilidad de conocimientos.

ALTERNATIVAS	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
FRECUENCIA	1	13	15	9
PORCENTAJE (%)	2.6	34.2	39.5	23.7

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 7 Nivel de generalización y transferibilidad de conocimientos.



Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: La información obtenida refleja que, un estudiante nunca puede explicar los temas que va comprendiendo a los otros compañeros, lo que representa el 2.6%; trece estudiantes a veces pueden, esto representa el 34.2%; quince manifiestan que casi siempre pueden explicar a los demás compañeros los temas que comprenden, esto representa el 39.5% y 9 estudiantes siempre logran transmitir sus conocimientos adquiridos, representando el 23.7%. Los resultados hacen suponer que los estudiantes de primero de BGU generalmente pueden transmitir los conocimientos que van adquiriendo en las clases; esta característica refuerza la idea de generar una guía metodológica con una estructura curricular que incluya sistemáticamente la interacción social docente-estudiante y estudiante-estudiante, “aprovechando las características internas de los implicados en el proceso” (Gamboa, 2019, p. 42).

Pregunta N° 4 Usualmente empleo registros o notas para identificar mi avance en el aprendizaje de los temas de matemática.

Variable: Situación actual del aprendizaje desarrollador en los estudiantes.

Dimensión: Metacognición.

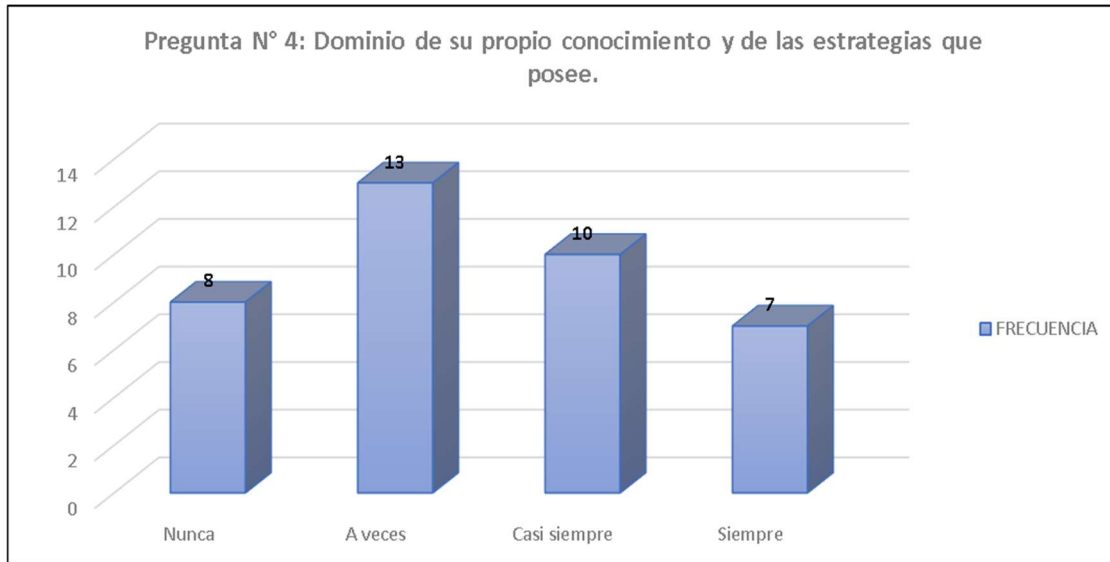
Tabla 12 Dominio de su propio conocimiento y de las estrategias que posee (potencialidades y limitaciones)

ALTERNATIVAS	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
FRECUENCIA	8	13	10	7
PORCENTAJE (%)	21.1	34.2	26.3	18.4

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 8 Dominio de su propio conocimiento y de las estrategias que posee.



Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: La información obtenida refleja que ocho estudiantes nunca emplean registros para identificar su avance en el aprendizaje en Matemática, esto representa el 21.1%, trece estudiantes a veces emplean registros, esto representa el 34.2%; diez manifiestan que casi siempre emplean notas o registros de los avances en su aprendizaje, esto representa el 26.3% y siete estudiantes siempre acostumbran a registrar su avance en el aprendizaje de los temas que van revisando en Matemática, representando el 18.4%. Los resultados indican que los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado en su mayoría no emplean registros o notas como estrategia para identificar su propio aprendizaje en Matemática (Wilson & Clarke, 2004, Cp. Vesga et al., 2015).

Pregunta N° 5 Al iniciar una unidad o bloque, identifico algún recurso que me ayuda a lograr un mejor aprendizaje.

Variable: Situación actual del aprendizaje desarrollador en los estudiantes.

Dimensión: Metacognición.

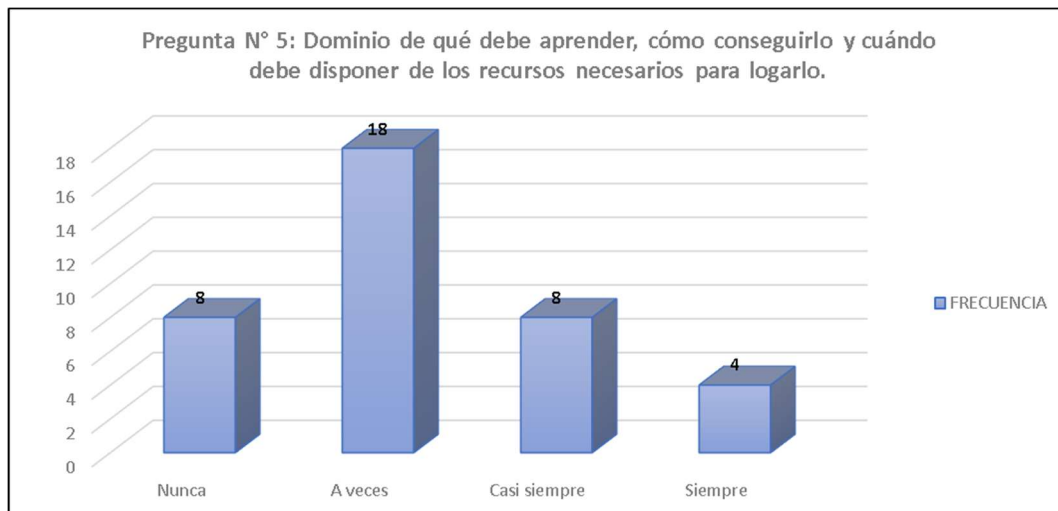
Tabla 13 Dominio de qué debe aprender, cómo conseguirlo y cuándo debe disponer de los recursos necesarios para lograrlo.

ALTERNATIVAS	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
FRECUENCIA	8	18	8	4
PORCENTAJE (%)	21.1	47.7	21.1	10.5

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 9 Dominio de qué debe aprender, cómo conseguirlo y cuándo debe disponer de los recursos necesarios para lograrlo.



Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: Los resultados indican que, ocho estudiantes nunca identifican recursos que le ayuden a mejorar el aprendizaje en Matemática, esto representa el 21.1%, dieciocho estudiantes a veces identifican algún recurso, esto representa el 47.4%; ocho manifiestan que casi siempre identifican algún recurso que les ayude a mejorar el aprendizaje en Matemática, esto representa el 21.1% y cuatro estudiantes al inicio de la Unidad siempre identifican un recurso que les ayude a mejorar el aprendizaje en Matemática, representando el 10.5%.

Con base en lo anterior, los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado en su mayoría no evalúan su propio pensamiento de acuerdo con el trabajo de Wilson & Clarke, (2004), ya que se les hace difícil discernir qué debe aprender, cómo conseguirlo y cuándo debe disponer de los recursos necesarios para lograrlo (Vesga et al., 2015).

Pregunta N° 6 Al resolver una tarea o situación planteada, identifico los posibles procedimientos para la solución.

Variable: Situación actual del aprendizaje desarrollador en los estudiantes.

Dimensión: Metacognición.

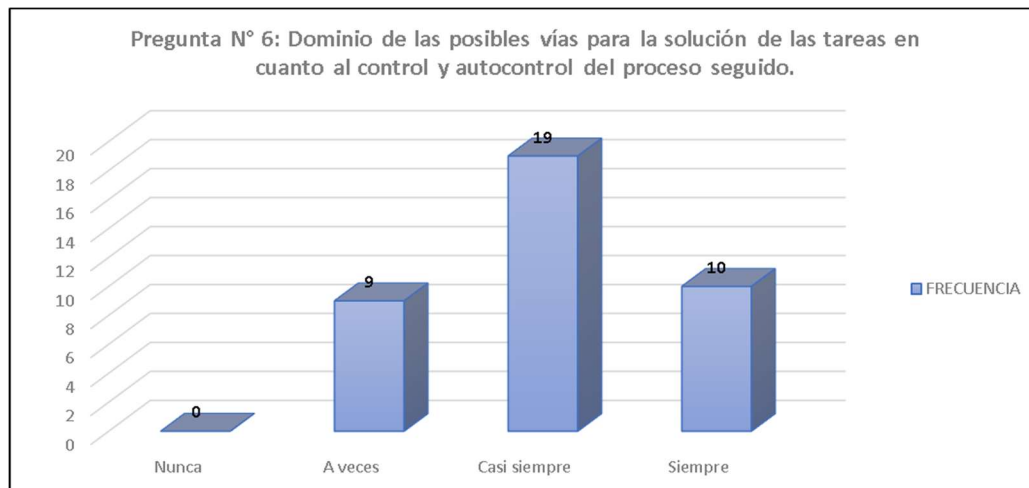
Tabla 14 Dominio de las posibles vías para la solución de las tareas en cuanto al control y autocontrol del proceso seguido.

ALTERNATIVAS	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
FRECUENCIA	0	9	19	10
PORCENTAJE (%)	0.0	23.7	50.0	26.3

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 10 Dominio de las posibles vías para la solución de las tareas en cuanto al control y autocontrol del proceso seguido.



Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: La información obtenida refleja que nueve estudiantes a veces identifican los posibles procedimientos para resolver una situación o un problema, esto representa el 23.7%; diecinueve manifiestan que casi siempre identifican los procedimientos posibles para solucionar un problema o situación, esto representa el 50.0% y diez estudiantes siempre identifican los procedimientos posibles para solucionar un problema, representando el 26.3%.

Los resultados indican que los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado en su mayoría son capaces de regular su propio pensamiento de acuerdo con Wilson & Clarke, (2004), ya que se les hace fácil encontrar posibles vías para la solución de las tareas en cuanto al control y autocontrol del proceso seguido (Vesga et al., 2015).

Pregunta N° 7 Al recibir en clases un tema nuevo puedo establecer relaciones con temas ya estudiados.

Variable: Situación actual del aprendizaje desarrollador en los estudiantes.

Dimensión: Establecimiento de relaciones significativas.

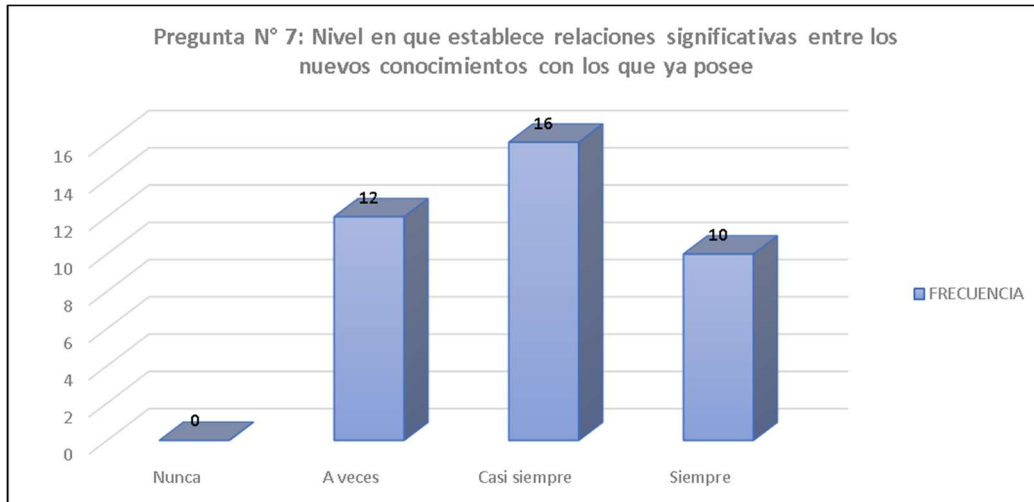
Tabla 15 Nivel en que establece relaciones significativas entre los nuevos conocimientos con los que ya posee.

ALTERNATIVAS	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
FRECUENCIA	0	12	16	10
PORCENTAJE (%)	0.0	31.6	42.1	26.3

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 11 Nivel en que establece relaciones significativas entre los nuevos conocimientos con los que ya posee.



Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: La información obtenida refleja que doce estudiantes a veces establecen relaciones entre los temas nuevos y los anteriormente estudiados, esto representa el 31.6%; dieciséis manifiestan que casi siempre relacionan los temas nuevos con los anteriores, lo que representa el 42.1% y diez estudiantes siempre relacionan los temas nuevos con sus conocimientos anteriores, representando el 26.3%.

Los resultados indican que los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado en su mayoría logran relacionar los temas nuevos de Matemática con los anteriormente estudiados; esto es un buen indicador para que el docente planifique las actividades tomando en cuenta el nivel de conocimiento y los significados que los jóvenes poseen en relación al tema que van a aprender (Salas, 2001).

Pregunta N° 8 Al recibir un nuevo tema, puedo relacionarlo con situaciones de mi vida cotidiana.

Variable: Situación actual del aprendizaje desarrollador en los estudiantes.

Dimensión: Establecimiento de relaciones significativas.

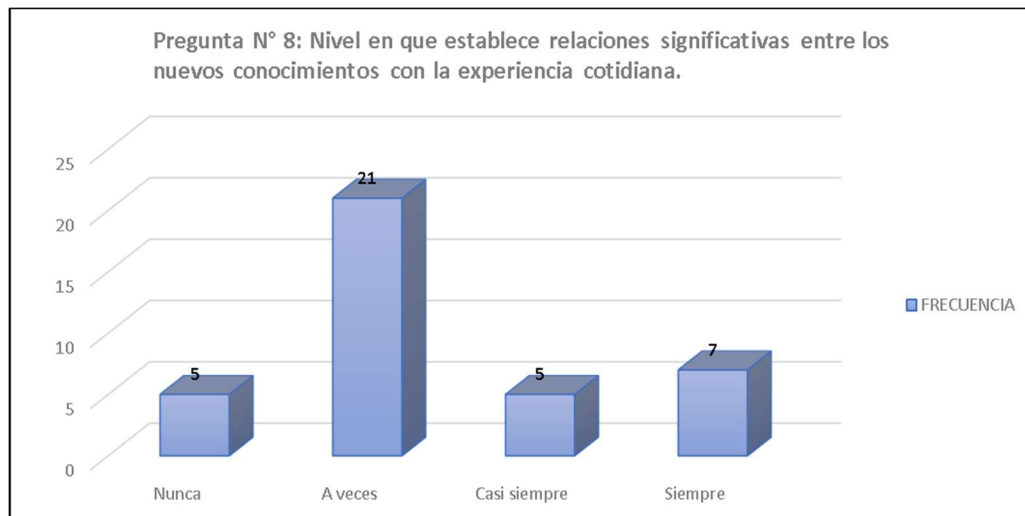
Tabla 16 Nivel en que establece relaciones significativas entre los nuevos conocimientos con la experiencia cotidiana.

ALTERNATIVAS	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
FRECUENCIA	5	21	5	7
PORCENTAJE (%)	13.2	55.3	13.2	18.4

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 12 Nivel en que establece relaciones significativas entre los nuevos conocimientos con la experiencia cotidiana.



Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: La información conseguida refleja que cinco estudiantes nunca establecen relaciones entre los temas nuevos y su experiencia cotidiana, esto representa el 13.2%; veintiuno manifiestan que a veces relacionan los temas nuevos con el día a día, lo que representa el 55.3%, cinco estudiantes casi siempre relacionan los temas nuevos con su experiencia cotidiana, representando el 13.2% y siete estudiantes siempre relacionan de manera significativa los nuevos conocimientos con la experiencia cotidiana, para un porcentaje de 18.4%. Los resultados indican que los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado en su mayoría no logran relacionar los temas nuevos de Matemática con su experiencia cotidiana; por lo que de acuerdo con Salas, (2001) “el docente debe planificar las actividades tomando en cuenta el medio, la cultura y los significados que los jóvenes poseen con el fin de estimular el desarrollo de esta habilidad” (p. 62).

Pregunta N° 9 Los conocimientos que adquiero a través de la asignatura de Matemática me ayudan a mi formación como persona con valores y principios.

Variable: Situación actual del aprendizaje desarrollador en los estudiantes.

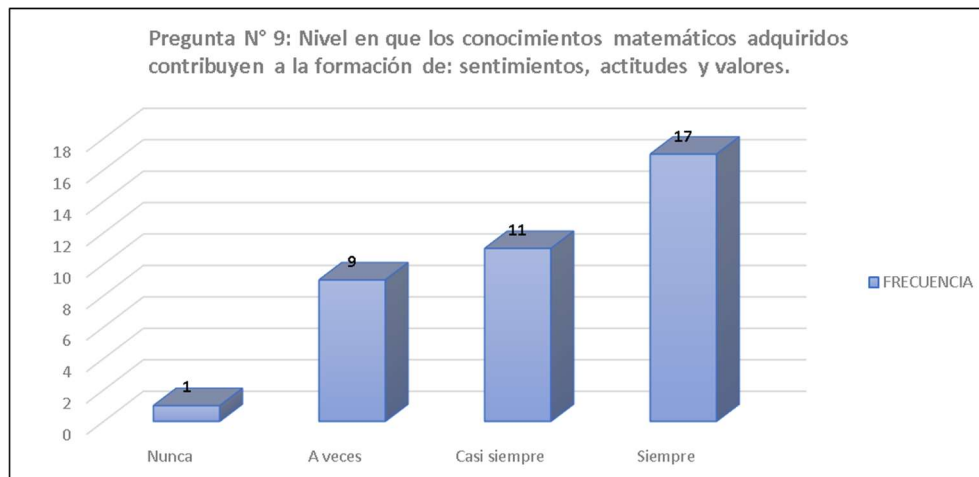
Dimensión: Implicación en la formación de sentimientos, actitudes y valores.

Tabla 17 Nivel en que los conocimientos matemáticos adquiridos contribuyen a la formación de: sentimientos, actitudes y valores.

ALTERNATIVAS	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
FRECUENCIA	1	9	11	17
PORCENTAJE (%)	2.6	23.7	28.9	44.7

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.
Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 13 Nivel en que los conocimientos matemáticos adquiridos contribuyen a la formación de: sentimientos, actitudes y valores.



Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.
Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: La información obtenida refleja que un estudiante no considera que los conocimientos Matemáticos le ayudan a su formación como persona con valores y principios, esto representa el 2.6%; nueve manifiestan que a veces los conocimientos que adquieren en Matemática contribuyen a su formación como persona, lo que representa el 23.7%, once estudiantes consideran que casi siempre la Matemática contribuye a su formación como persona con valores, representando el 28.9% y diecisiete estudiantes siempre consideran que los conocimientos adquiridos

en Matemática contribuyen a su formación como persona de principios y valores, para un porcentaje de 44.7%.

Los resultados indican que los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado en su mayoría estiman el valor de la Matemática en sus estudios y consideran que contribuye a la formación personal de sentimientos, actitudes y valores; de acuerdo con Capote, (2013), se puede trabajar una educación desarrolladora aprovechando esta cualidad de los estudiantes, porque “garantizaría la unidad y el equilibrio entre lo cognitivo y lo afectivo-valorativo para el desarrollo y crecimiento personal de los mismos” (Capote, 2013, p. 2).

Pregunta N° 10 Me siento satisfecho/a, motivado/a, cuando participo en actividades relacionadas con Matemática.

Variable: Situación actual del aprendizaje desarrollador en los estudiantes.

Dimensión: Motivaciones intrínsecas.

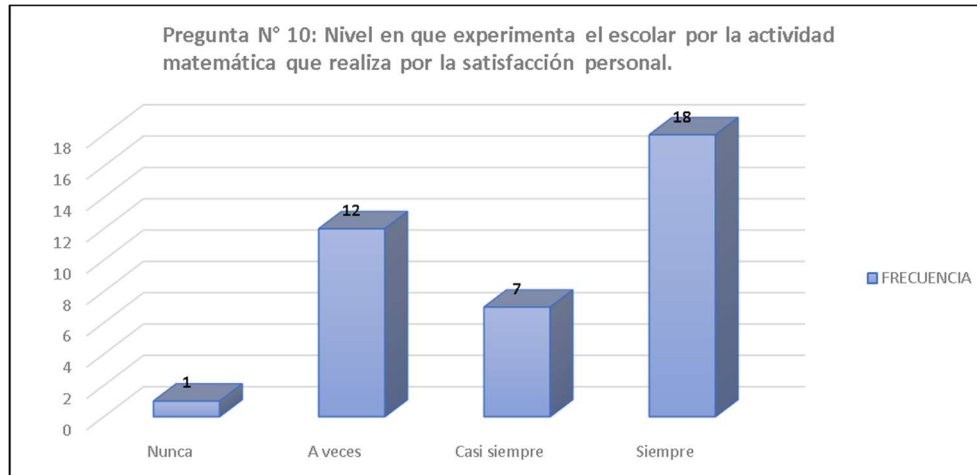
Tabla 18 Nivel en que experimenta el escolar por la actividad matemática que realiza por la satisfacción personal.

ALTERNATIVAS	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
FRECUENCIA	1	12	7	18
PORCENTAJE (%)	2.6	31.6	18.4	47.4

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 14 Nivel en que experimenta el escolar por la actividad matemática que realiza por la satisfacción personal.



Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: La información conseguida refleja que un estudiante no se siente satisfecho o motivado cuando participa en actividades relacionadas con Matemática, esto representa el 2.6%; doce manifiestan que a veces se sienten motivados al participar en cuestiones asociadas a la Matemática, lo que representa el 31.6%, siete estudiantes consideran que casi siempre se sienten motivados al participar en actividades relacionadas con Matemática, representando el 18.4% y dieciocho estudiantes siempre se sienten satisfechos o motivados al participar en actividades relacionadas a la Matemática, para un porcentaje de 47.4%.

Los resultados indican que los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado en su mayoría presentan una buena motivación por aprender Matemática, representando para ellos una satisfacción personal. Partiendo de esto, existe un terreno

fértil “para el desarrollo de la capacidad de realizar aprendizajes para toda la vida, aprovechando la motivación para aprender a aprender” (Capote, 2013, p. 2).

Pregunta N° 11 Mi nivel de autoestima se eleva cuando estoy en las clases de Matemática.

Variable: Situación actual del aprendizaje desarrollador en los estudiantes.

Dimensión: Sistema de autovaloraciones y expectativas positivas.

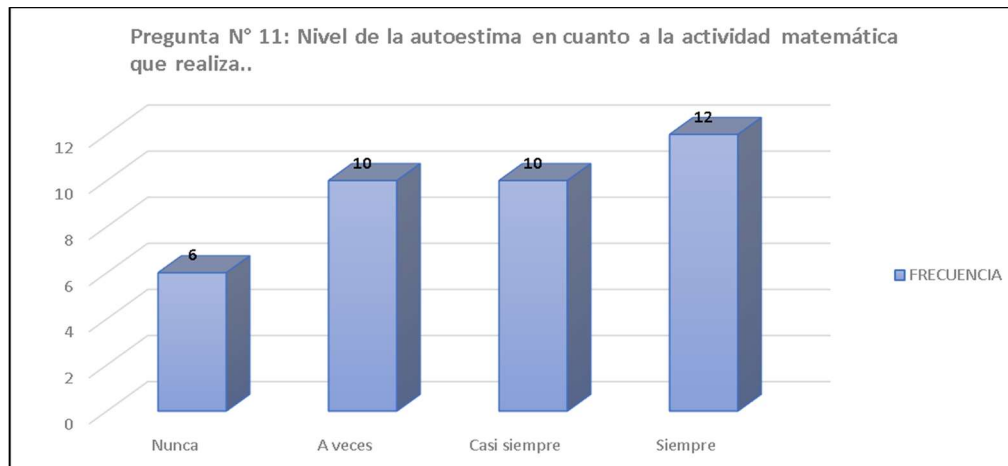
Tabla 19 Nivel de la autoestima en cuanto a la actividad matemática que realiza.

ALTERNATIVAS	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
FRECUENCIA	6	10	10	12
PORCENTAJE (%)	15.8	26.3	26.3	31.6

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 15 Nivel de la autoestima en cuanto a la actividad matemática que realiza.



Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: La información obtenida refleja que seis estudiantes consideran que su autoestima nunca se eleva cuando están en la clase de Matemática, esto representa el 15.8%; diez manifiestan que a veces se eleva su autoestima en la clase de Matemática, lo que representa el 26.3%, también diez estudiantes consideran que casi siempre se eleva su autoestima en la clase de Matemática, representando el 26.3% y doce estudiantes consideran que su autoestima siempre se eleva cuando están en la clase de Matemática, para un porcentaje de 31.6%.

Los resultados indican que los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado consideran que su nivel de autoestima en la clase de Matemática se eleva, aunque las opciones “nunca” y “a veces” poseen una cantidad significativa de respuestas.

Frente a esta variedad de respuestas es necesario planificar actividades para que el estudiante pueda hacer una autovaloración sobre el contenido matemático aprendido y de esta manera sea consciente de los factores que contribuyen a su actuación en la clase. Así, de una manera coherente los estudiantes puedan, según Freire, (1997) “decidir por sí mismos qué aprender, cuándo y cómo de acuerdo con su realidad e intereses específicos, sin tener que esperar que los demás interpreten los hechos en una actitud pasiva” (p. 130).

Pregunta N° 12 Quisiera conocer más de los temas que he aprendido en clase de Matemática.

Variable: Situación actual del aprendizaje desarrollador en los estudiantes.

Dimensión: Sistema de autovaloraciones y expectativas positivas.

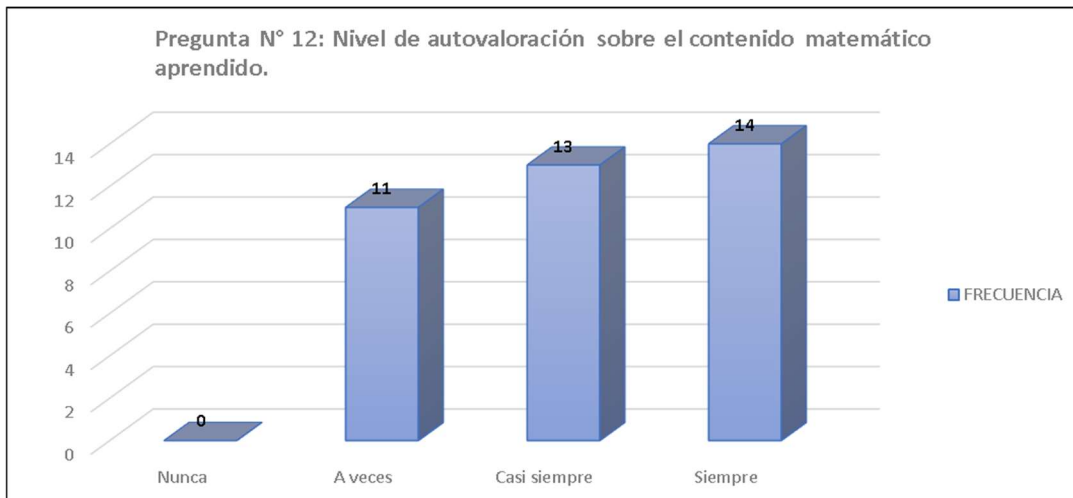
Tabla 20 Nivel de autovaloración sobre el contenido matemático aprendido.

ALTERNATIVAS	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
FRECUENCIA	0	11	13	14
PORCENTAJE (%)	0.0	28.9	34.2	36.8

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 16 Nivel de autovaloración sobre el contenido matemático aprendido.



Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: La información conseguida refleja que once estudiantes a veces quisieran conocer más de los temas aprendidos en la clase de Matemática, lo que representa el 28.9%, trece estudiantes consideran que casi siempre quieren conocer más de los temas aprendidos en la clase de Matemática, representando el 34.2% y catorce estudiantes consideran que siempre quieren conocer más de los temas aprendidos en la clase de Matemática, para un porcentaje de 36.8%.

Los resultados hacen suponer que los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado recurren a la autoeducación, ya que si alguna vez quedan con vacíos en el aprendizaje de la Matemática se sienten motivados por indagar más.

3.3.2 ENSEÑANZA DESARROLLADORA.

Para que se dé el aprendizaje desarrollador también debe fomentarse la enseñanza desarrolladora y así de acuerdo con Capote, (2013) “se alcancen los mejores resultados en el menor tiempo posible” (p. 4).

Con el fin de obtener información acerca de la situación actual referida a la enseñanza desarrolladora en el área de Matemática según el criterio de los estudiantes de Primero de BGU, se aplicó un cuestionario a 38 estudiantes de la U.E.P. Marista. Las preguntas referidas a este apartado se contemplaron en los ítems del 13 al 19 (Anexo 1), y consistieron en preguntas cerradas de opción múltiple. Los resultados recolectados fueron los siguientes:

Pregunta N° 13 Considero que comprendo los objetivos a los que quiere llegar el profesor, con los temas desarrollados.

Variable: Estrategias didácticas para una enseñanza desarrolladora.

Dimensión: Dominio de los objetivos.

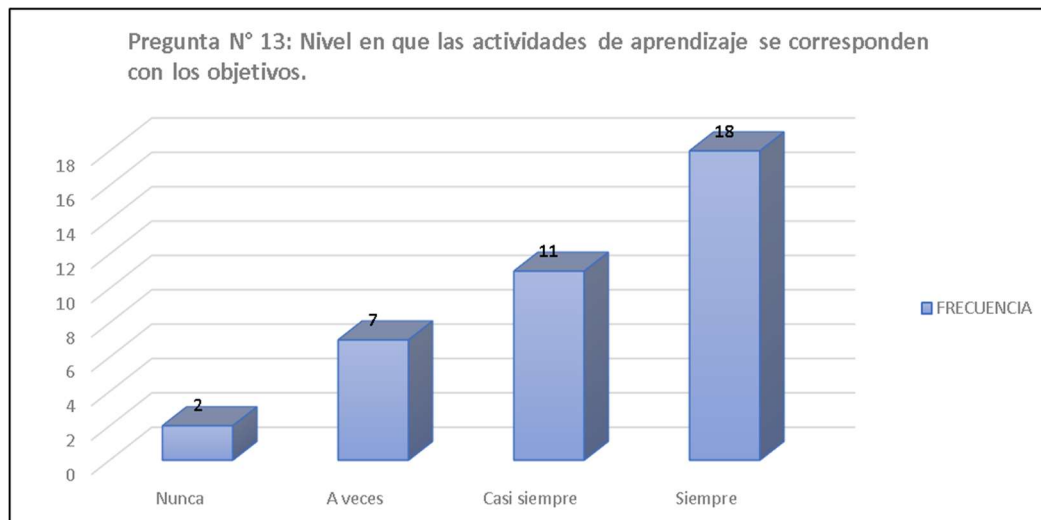
Tabla 21 Nivel en que las actividades de aprendizaje se corresponden con los objetivos.

ALTERNATIVAS	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
FRECUENCIA	2	7	11	18
PORCENTAJE (%)	5.3	18.4	28.9	47.4

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 17 Nivel en que las actividades de aprendizaje se corresponden con los objetivos.



Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: La información obtenida refleja que dos estudiantes nunca comprenden los objetivos a los que quiere llegar el profesor de Matemática con los temas desarrollados en clase, lo que representa un 5.3%, siete estudiantes consideran que a veces comprenden los objetivos que plantea el docente de Matemática, representando el 18.4%; once estudiantes consideran que casi siempre comprenden los objetivos a los que quiere llegar el profesor de Matemática, para un porcentaje de 28.9% y dieciocho estudiantes consideran que siempre logran comprender los objetivos que plantea el docente de Matemática con los temas desarrollados en clase.

Los resultados indican que los estudiantes de Primero de Bachillerato General Unificado consideran en su mayoría que el docente de Matemática conoce los objetivos de su clase y logra comunicarlos con calidad a sus aprendices.

Pregunta N° 14 Mi profesor de Matemática aplica los temas estudiados con situaciones reales.

Variable: Estrategias didácticas para una enseñanza desarrolladora.

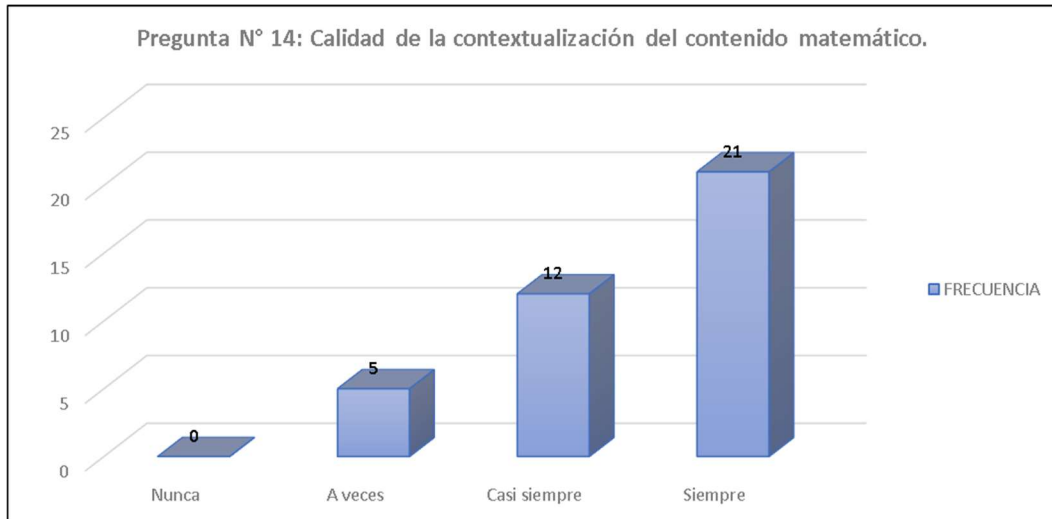
Dimensión: Dominio del contenido.

Tabla 22 Calidad de la contextualización del tratamiento del contenido matemático abordado en la clase.

ALTERNATIVAS	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
FRECUENCIA	0	5	12	21
PORCENTAJE (%)	0.0	13.2	31.6	55.3

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 18 Calidad de la contextualización del contenido matemático.

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: La información obtenida refleja que cinco estudiantes consideran que su profesor a veces aplica los temas desarrollados con situaciones reales, lo que representa un 13.2%, doce estudiantes consideran que su profesor de Matemática casi siempre aplica los temas desarrollados con situaciones reales, representando el 31.6% y veintiún estudiantes consideran que su profesor siempre aplica los temas desarrollados con situaciones reales, constituyendo un porcentaje del 55.3%. Estos resultados indican que los estudiantes de Primero de Bachillerato General Unificado consideran en su mayoría que el docente de Matemática siempre o casi siempre contextualiza los contenidos matemáticos que se abordan en la clase.

Pregunta N° 15 Mi profesor de Matemática vincula los temas con otras asignaturas como Ciencias Naturales, Computación o Artística.

Variable: Estrategias didácticas para una enseñanza desarrolladora.

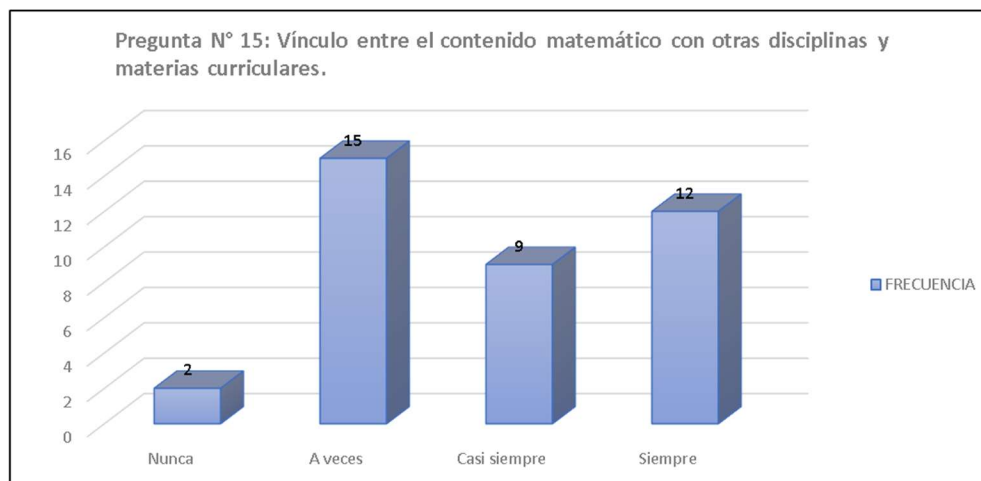
Dimensión: Dominio del contenido.

Tabla 23 Calidad con que propicia el vínculo entre el contenido matemático que imparte con otras disciplinas y materias curriculares.

ALTERNATIVAS	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
FRECUENCIA	2	15	9	12
PORCENTAJE (%)	5.3	39.5	23.7	31.6

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.
Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 19 Vínculo entre el contenido matemático con otras disciplinas y materias curriculares.



Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.
Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: La información obtenida refleja que dos estudiantes consideran que su profesor nunca vincula los temas de Matemática con otras asignaturas, lo que representa un 5.3%, quince estudiantes consideran que su profesor de Matemática a veces vincula con otras asignaturas los temas que imparte, representando el 39.5%; nueve estudiantes consideran que su profesor casi siempre vincula los temas desarrollados en clase a otras asignaturas, constituyendo un porcentaje del 23.7% y doce estudiantes consideran que su profesor siempre vincula los contenidos de Matemática con otras asignaturas, representando el 31.6%.

Los resultados indican que los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado consideran que sus docentes de Matemática generalmente vinculan los contenidos que imparten con otras asignaturas del currículo. Lo que permite suponer que una planificación curricular con enfoque STEAM que impulsa la integración de las disciplinas curriculares no parecerá desconocida a los estudiantes del subnivel primero de BGU.

Pregunta N° 16 Mi profesor promueve mis habilidades investigativas para ahondar en los temas estudiados.

Variable: Estrategias didácticas para una enseñanza desarrolladora.

Dimensión: Uso de métodos y procedimientos según el criterio de los estudiantes.

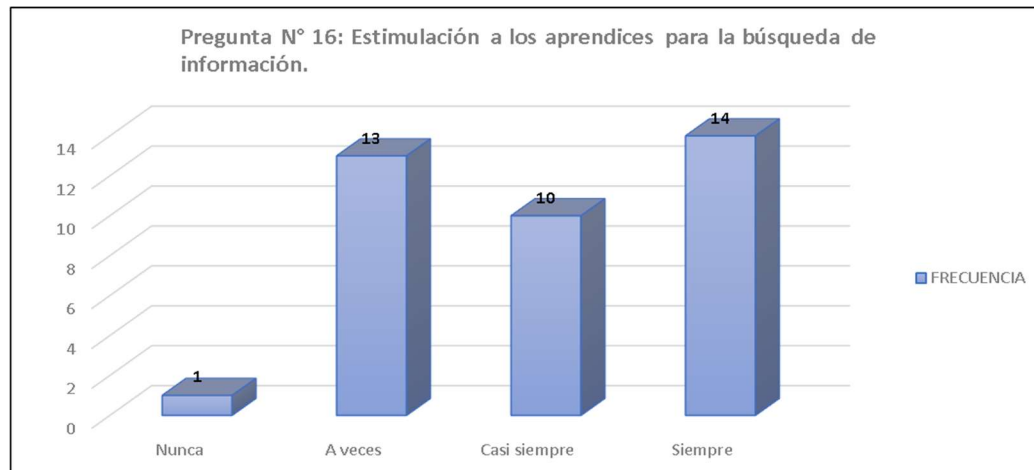
Tabla 24 Procedimientos metodológicos que orientan y activan a los aprendices hacia la búsqueda independiente del conocimiento.

ALTERNATIVAS	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
FRECUENCIA	1	13	10	14
PORCENTAJE (%)	2.6	34.2	26.3	36.8

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 20 Estimulación a los aprendices para la búsqueda de información.



Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: La información conseguida refleja que un estudiante considera que su profesor de Matemática nunca promueve sus habilidades investigativas, lo que representa un 2.6%, trece estudiantes consideran que su profesor de Matemática a veces estimula sus habilidades investigativas, representando el 34.2%; diez estudiantes consideran que su profesor casi siempre promueve sus habilidades

investigativas, constituyendo un porcentaje del 26.3% y catorce estudiantes consideran que su profesor siempre estimula sus habilidades investigativas para ahondar en los temas estudiados, representando el 36.8%.

Los resultados indican que los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado consideran en su mayoría que sus profesores de Matemática promueven la búsqueda de información en diversas fuentes, por lo que el docente debe aprovechar esta cualidad que tienen los estudiantes Maristas para comenzar a utilizar métodos y procedimientos metodológicos que impulsen a los aprendices a buscar el conocimiento de manera independiente hasta llegar a la aplicación del mismo.

Pregunta N° 17 Mi profesor de Matemática promueve la utilización de diferentes recursos (Geogebra, DESMOS, Symbolab, etc).

Variable: Estrategias didácticas para una enseñanza desarrolladora.

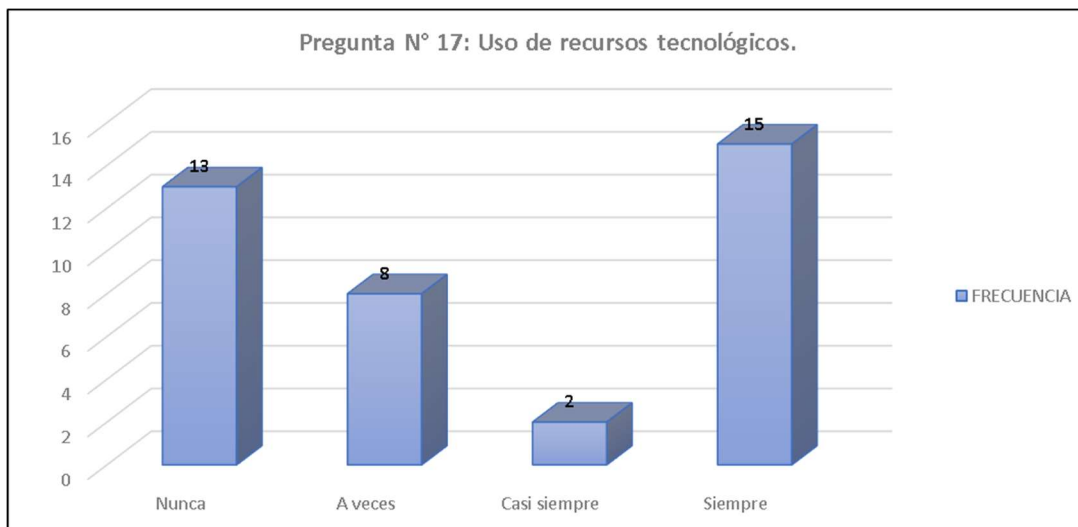
Dimensión: Uso de métodos y procedimientos según el criterio de los estudiantes.

Tabla 25 Nivel de estimulación a los aprendices para la utilización de recursos tecnológicos.

ALTERNATIVAS	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
FRECUENCIA	13	8	2	15
PORCENTAJE (%)	34.2	21.1	5.3	39.5

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 21 Uso de recursos tecnológicos.

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: La información obtenida refleja que trece estudiantes consideran que su profesor de Matemática nunca promueve la utilización de recursos tecnológicos como Geogebra, DESMOS o Symbolab para la enseñanza de Matemática, lo que representa un 34.2%, ocho estudiantes consideran que su profesor de Matemática a veces impulsa diferentes elementos tecnológicos para enseñar Matemática, representando el 21.1%; dos estudiantes manifiestan que su profesor casi siempre promueve el uso de elementos tecnológicos, constituyendo un porcentaje del 5.3% y quince estudiantes afirman que su profesor siempre estimula el uso de la tecnología para enseñar Matemática, representando el 39.5%.

Los resultados indican que los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado en su mayoría opinan que los docentes de Matemática “nunca” o “a veces” promueven el uso de recursos tecnológicos para la enseñanza de la Matemática. Por lo que podría parecerles desconocido el aplicativo web DESMOS, herramienta principal para desarrollar la propuesta metodológica de este trabajo de investigación.

Pregunta N° 18 El profesor de Matemática valora mis razonamientos en los temas estudiados.

Variable: Estrategias didácticas para una enseñanza desarrolladora.

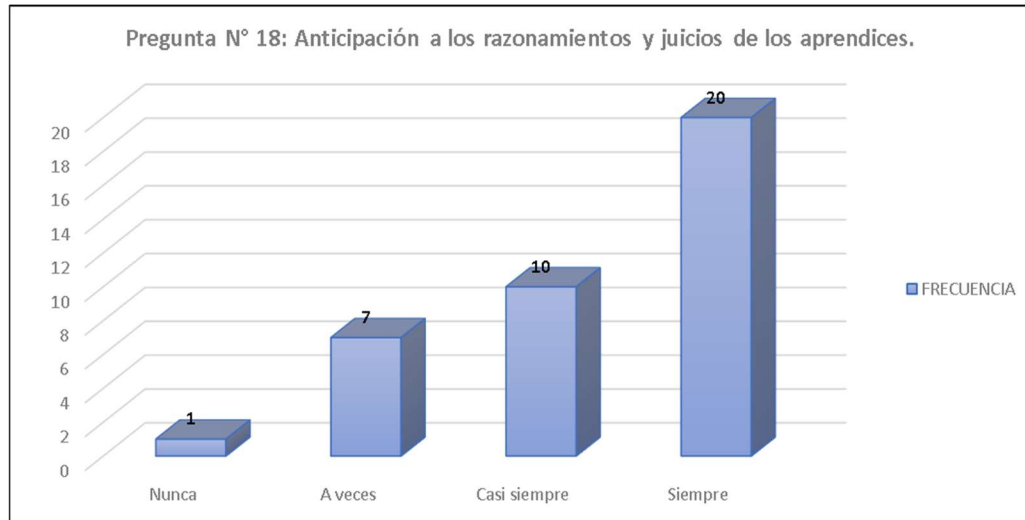
Dimensión: Uso de métodos y procedimientos según el criterio de los estudiantes.

Tabla 26 Calidad de la dirección del proceso en cuanto a la anticipación a los razonamientos y juicios de los aprendices.

ALTERNATIVAS	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
FRECUENCIA	1	7	10	20
PORCENTAJE (%)	2.6	18.4	26.3	52.6

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 22 Anticipación a los razonamientos y juicios de los aprendices.

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: La información obtenida refleja que un estudiante consideran que su profesor de Matemática nunca valora sus razonamientos en los temas estudiados, lo que representa un 2.6%, siete estudiantes consideran que su profesor de Matemática a veces valora sus razonamientos, representando el 18.4%; diez estudiantes manifiestan que su profesor casi siempre valora sus razonamientos en los temas estudiados, constituyendo un porcentaje del 26.3% y veinte estudiantes afirman que su profesor siempre valora sus razonamientos en los temas estudiados en Matemática, representando el 52.6%. Estos resultados indican que los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado consideran en su mayoría que los docentes de Matemática valoran sus razonamientos en los temas estudiados. Lo que hace suponer que se tienen docentes que “dirigen con calidad el proceso de enseñanza en cuanto a la anticipación a los razonamientos y juicios de los aprendices” (Capote, 2013, p. 5).

Pregunta N° 19 Cuando se evalúan las actividades realizadas en Matemática como: talleres, lecciones, exámenes; se me permite reflexionar si he cometido algún error y así poder rectificarlo.

Variable: Estrategias didácticas para una enseñanza desarrolladora.

Dimensión: Uso de métodos y procedimientos según el criterio de los estudiantes.

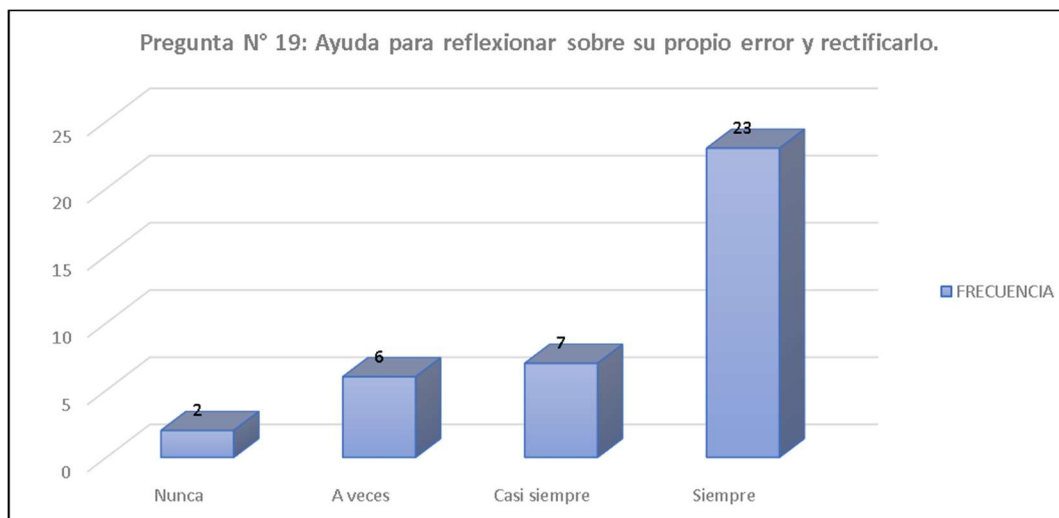
Tabla 27 Ayuda que permite al aprendiz reflexionar sobre su propio error y rectificarlo.

ALTERNATIVAS	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
FRECUENCIA	2	6	7	23
PORCENTAJE (%)	5.3	15.8	18.4	60.5

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 23 Ayuda para reflexionar sobre su propio error y rectificarlo.



Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

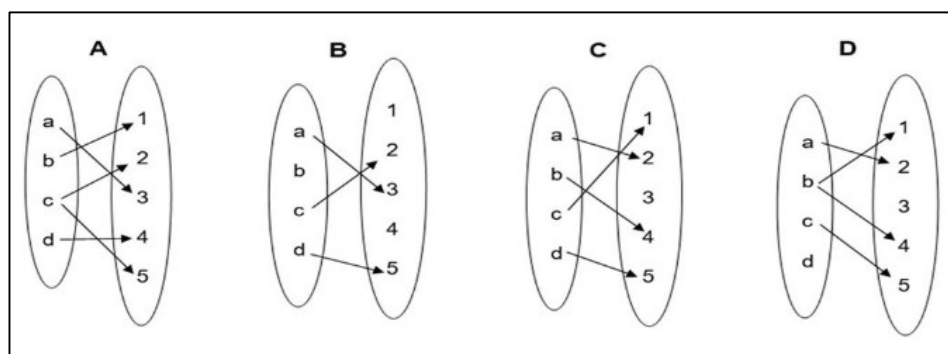
Análisis e interpretación: La información obtenida refleja que dos estudiantes consideran que nunca se les permite reflexionar cuando han cometido algún error y así poder rectificarlo, lo que representa un 5.3%, seis estudiantes consideran que en Matemática a veces se les permite reflexionar y rectificar cuando han cometido errores, representando el 15.8%; siete estudiantes manifiestan que casi siempre se les permite reflexionar cuando han cometido algún error y poder rectificarlo, constituyendo un porcentaje del 18.4% y veintitrés estudiantes afirman que en Matemática siempre se les ha permitido reflexionar cuando han cometido algún error y así poder rectificarlo, representando el 60.5%.

Los resultados arrojan que los estudiantes de primero de Bachillerato general Unificado, en su mayoría considera que en la clase de Matemática se les permite reflexionar acerca de los errores cometidos en alguna actividad, lección o taller y de esta forma poder rectificarlo. Lo que concuerda con el estilo de evaluación que promueve la Educación STEAM, una evaluación formativa y continua, que no penaliza los errores, sino que permite reflexionar sobre los mismos y aprender de ellos para no volver a cometerlos (Botero Espinosa & Sneider, 2019).

3.3.3 DIFICULTADES AL MANIPULAR EL CONCEPTO DE FUNCIÓN.

Con el fin de identificar las dificultades que presentan los estudiantes de Primero de Bachillerato General Unificado al manipular el concepto de función, se aplicó un cuestionario a 38 estudiantes de la Unidad Educativa Particular Marista. Las preguntas referidas a este apartado se contemplaron en los ítems del 20 al 28 (Anexo 1), y consistieron en preguntas cerradas de opción múltiple. Los resultados recolectados fueron los siguientes:

Pregunta N° 20 ¿Cuál de las siguientes gráficas representa una función?



Variable: Dificultades al manipular el concepto de función real.

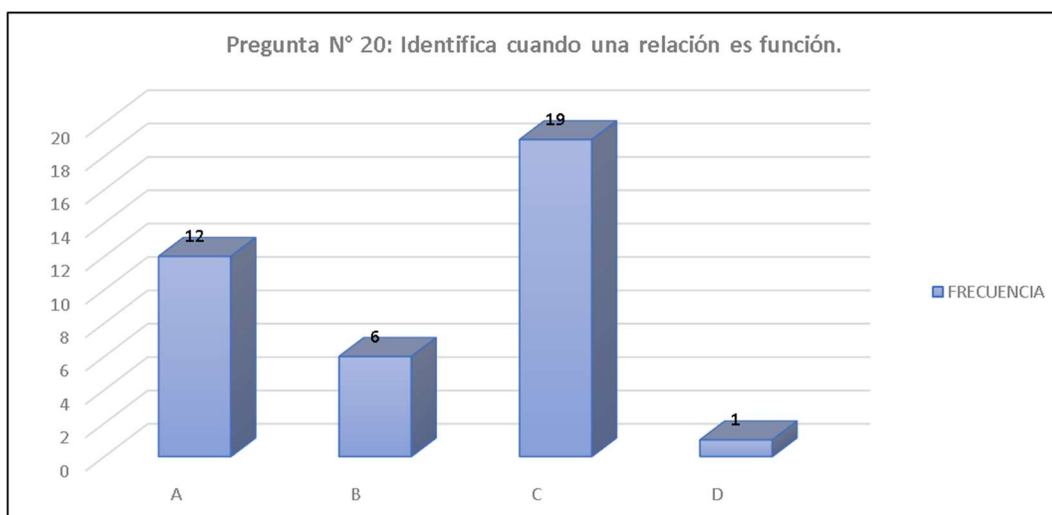
Dimensión: Concepto de función.

Tabla 28 Identifica cuando una relación es función.

ALTERNATIVAS	A	B	C	D
FRECUENCIA	12	6	19	1
PORCENTAJE (%)	31.6	15.8	50.0	2.6

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 24 Identifica cuando una relación es función.

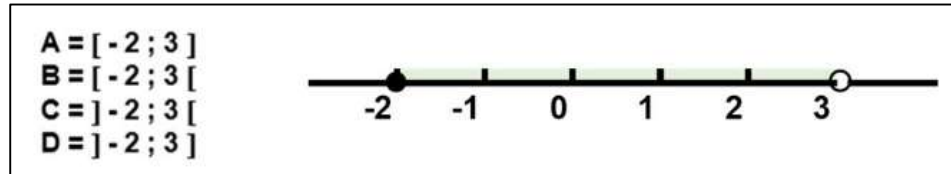
Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: La información obtenida refleja que doce estudiantes consideran que la relación representada por la opción A es una función, lo que se traduce en un 31.6%, seis estudiantes consideran que la relación representada en B es una función, para un el 15.8%; diecinueve estudiantes manifiestan que la opción C representa una función, constituyendo un porcentaje del 50.0% y un estudiante afirma que la opción D es la respuesta correcta, representando el 2.6%.

Los resultados indican que los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado presentan dificultades para identificar cuando una relación es función a través de un diagrama de Venn, ya que la respuesta correcta es la opción C y ha obtenido solo un 50% de los escogimientos. Por tanto, para reforzar el carácter unívoco de las funciones es necesario emplear diferentes representaciones de funciones (López & Sosa, 2008).

Pregunta N° 21 Selecciona la opción que describe la situación representada en el gráfico:



Variable: Dificultades al manipular el concepto de función real.

Dimensión: Conjuntos.

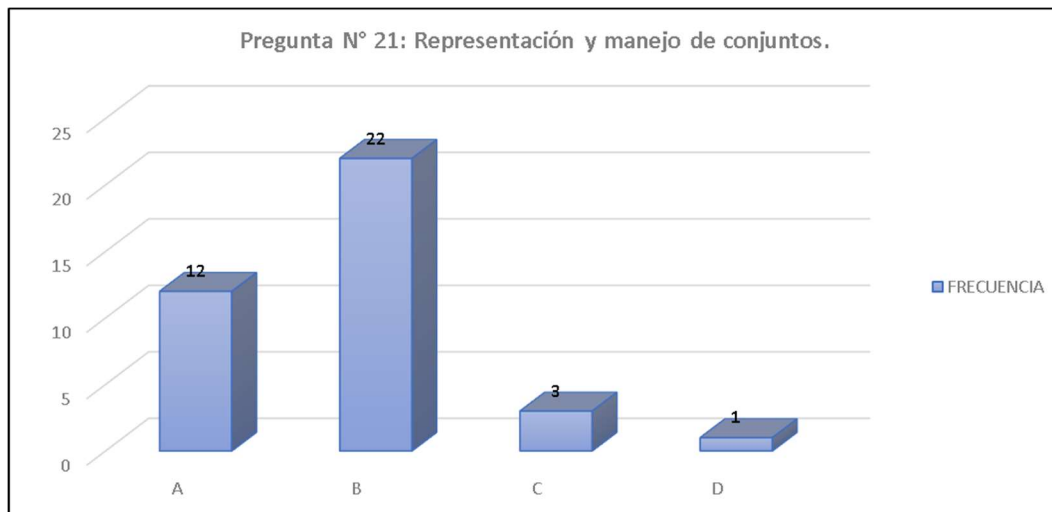
Tabla 29 Reconocimiento, representación y manejo de conjuntos.

ALTERNATIVAS	A	B	C	D
FRECUENCIA	12	22	3	1
PORCENTAJE (%)	31.6	57.9	7.9	2.6

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 25 Representación y manejo de conjuntos.



Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: La información conseguida refleja que doce estudiantes consideran correcto el conjunto representado por la opción A, lo que se traduce en un 31.6%, veintidós estudiantes consideran que la opción B contiene el conjunto que mejor describe la situación del gráfico, para el 57.9%; tres estudiantes manifiestan que el conjunto de la opción C es la respuesta correcta, constituyendo un porcentaje del 7.9% y un estudiante afirma que la opción D es la respuesta correcta, representando el 2.6%.

Los resultados indican que los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado pueden reconocer y manejar conjuntos, ya que la respuesta correcta es la opción B y ha obtenido un 57.9% de los escogimientos. Casi el 40% aun presenta dificultades en este aspecto, por lo que esta característica tiene que hacerse explícita, ya sea por medio de actividades, problemas o por el profesor mismo; no obstante, hay que tener en cuenta que “la definición mediante conjuntos con la que se parte la enseñanza de funciones, limita y esconde el carácter variacional que poseen” (López & Sosa, 2008, p. 317).

Pregunta N° 22 En la función $y = 4x + 5$ ¿Cuál es la variable independiente?

Variable: Dificultades al manipular el concepto de función real.

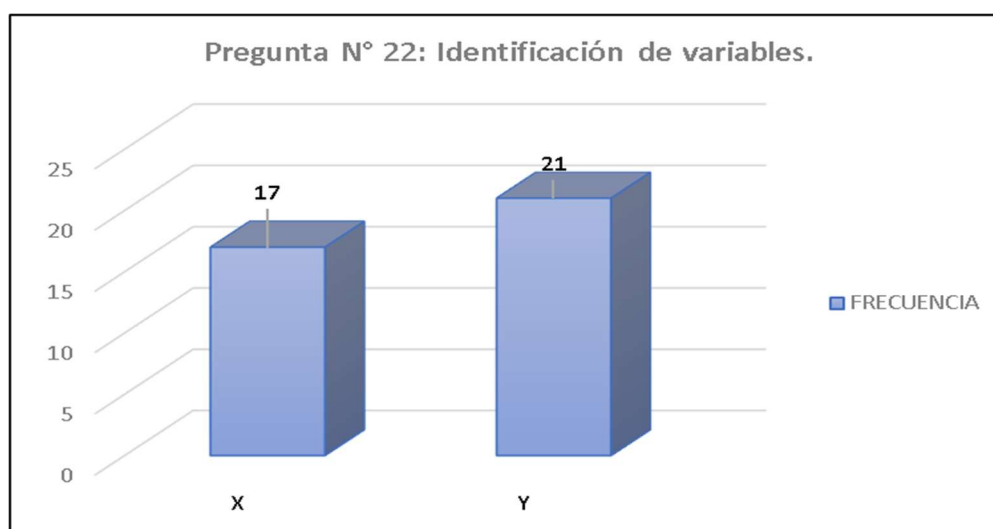
Dimensión: Identificación de variables.

Tabla 30 Identificación de variables dependiente e independiente.

ALTERNATIVAS	X	Y
FRECUENCIA	17	21
PORCENTAJE (%)	44.7	55.3

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 26 Identificación de variables.

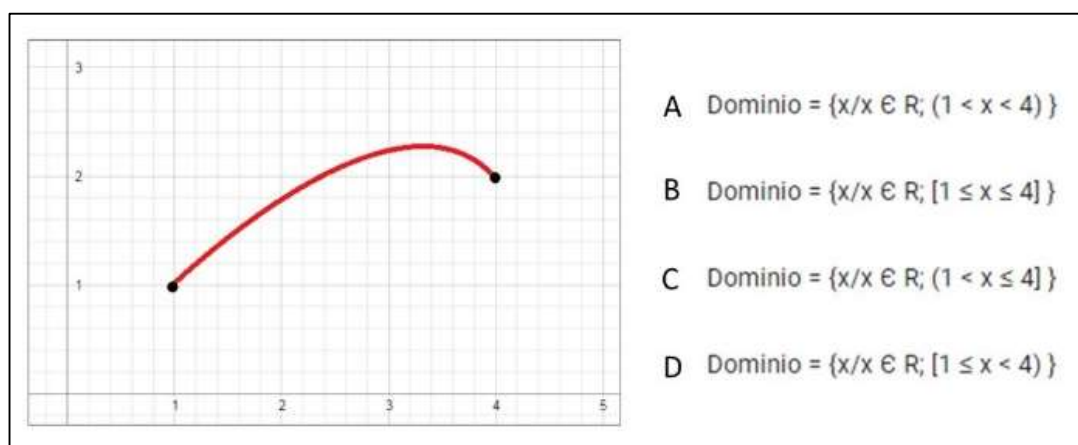
Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: La información obtenida refleja que diecisiete estudiantes consideran que la variable independiente es X, con un porcentaje de 44.7% y veintiún estudiantes consideran que, Y es la variable independiente, representando el 55.3%. Los resultados indican que, aunque un grupo significativo de estudiantes (44.7%) identificaron a “X” como la variable independiente, es posible que estén asociando el concepto de función a la presencia de una notación como $f(x)$, $h(x)$, $g(x)$. Se infiere que

la dificultad observada “se debe al desigual abordaje que se realiza en la enseñanza entre las formas en que se expresan en ambos registros las funciones” (Córdoba et al., 2013). Frente al error común de confundir variables, López & Sosa, (2008) agregan lo siguiente: “esto es resultado de prácticas en el aula en las que el lenguaje simbólico y el uso de variables carecen de sentido para los estudiantes. Sin importar su naturaleza u origen los estudiantes no atribuyen algún significado a las variables” (p. 316).

Pregunta N° 23 Observa la gráfica y selecciona (entre las opciones) el conjunto que mejor describe el dominio de la función:



Variable: Dificultades al manipular el concepto de función real.

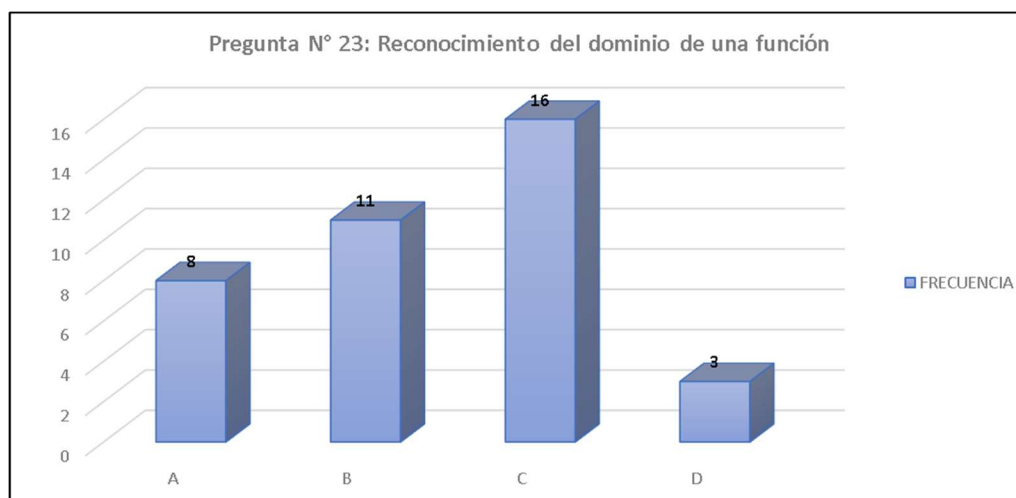
Dimensión: Identificar elementos de una función.

Tabla 31 Reconocimiento del dominio de una función.

ALTERNATIVAS	A	B	C	D
FRECUENCIA	8	11	16	3
PORCENTAJE (%)	21.1	28.9	42.1	7.9

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 27 Dominio de una función.

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

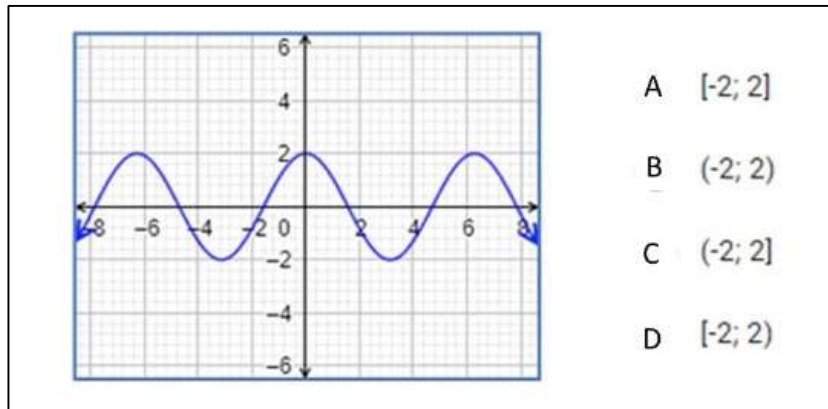
Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: La información obtenida refleja que ocho estudiantes consideran correcto el conjunto representado por la opción A, lo que se traduce en un 21.1%, veintidós estudiantes consideran que la opción B contiene el conjunto que mejor describe el dominio de la función, para un 28.9%; dieciséis estudiantes manifiestan que el conjunto de la opción C es la respuesta correcta, constituyendo un porcentaje del 42.1% y tres estudiantes afirman que la opción D es la respuesta correcta, representando el 7.9%.

Los resultados indican que los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado en su mayoría presentan dificultades para identificar el dominio de una función. Al considerar de manera errónea que, el dominio de una función es el conjunto de todos los valores del eje X, los estudiantes pierden la habilidad de identificar las funciones de dominio discreto como tales. Una de las principales razones por las que

esto ocurre es que los ejercicios planteados en clase suelen ser rutinarios o algorítmicos empleando esquemas que responden a situaciones muy similares (López & Sosa, 2008).

Pregunta N° 24 Observa la gráfica y selecciona entre las opciones el conjunto que mejor describe el recorrido de la función:



Variable: Dificultades al manipular el concepto de función real.

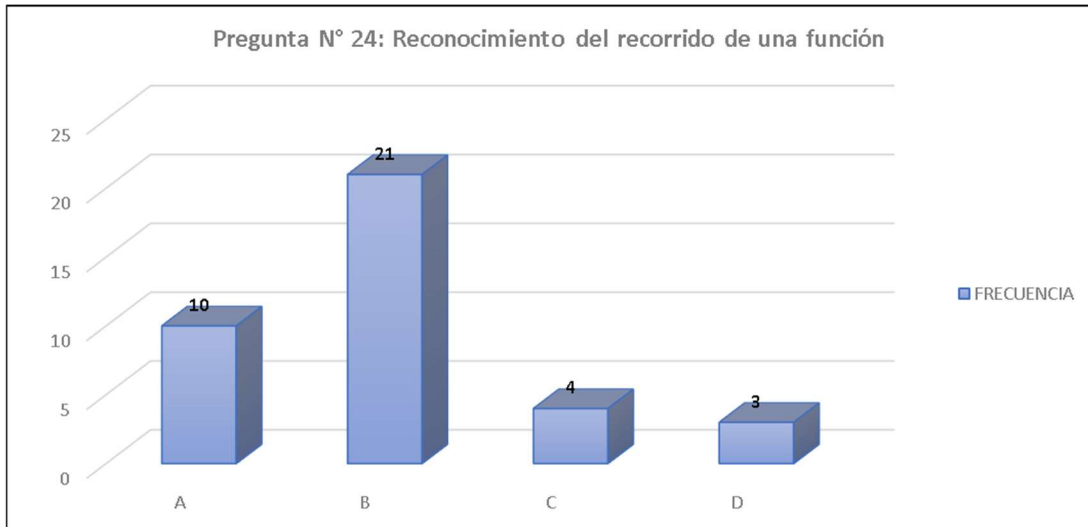
Dimensión: Identificar elementos de una función.

Tabla 32 Reconocimiento del recorrido de una función.

ALTERNATIVAS	A	B	C	D
FRECUENCIA	10	21	4	3
PORCENTAJE (%)	26.3	55.3	10.5	7.9

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 28 Recorrido de una función.

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: La información obtenida refleja que diez estudiantes consideran correcto el conjunto representado por la opción A, lo que se traduce en un 26.3%, veintiún estudiantes consideran que la opción B contiene el conjunto que mejor describe el recorrido de la función, para un 55.3%; cuatro estudiantes manifiestan que el conjunto de la opción C es la respuesta correcta, constituyendo un porcentaje del 10.5% y tres estudiantes afirman que la opción D es la respuesta correcta, representando el 7.9%.

Los resultados indican que los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado en su mayoría (55.3%) reconocen el recorrido de una función.

Pregunta N° 25 Si $f(x)$ es la función de la imagen, entonces $f(-1)$ es igual a:

$$f(x) = 3x^2 - 4x + 5$$

Variable: Dificultades al manipular el concepto de función real.

Dimensión: El uso del concepto de ecuación para la consecución de una incógnita.

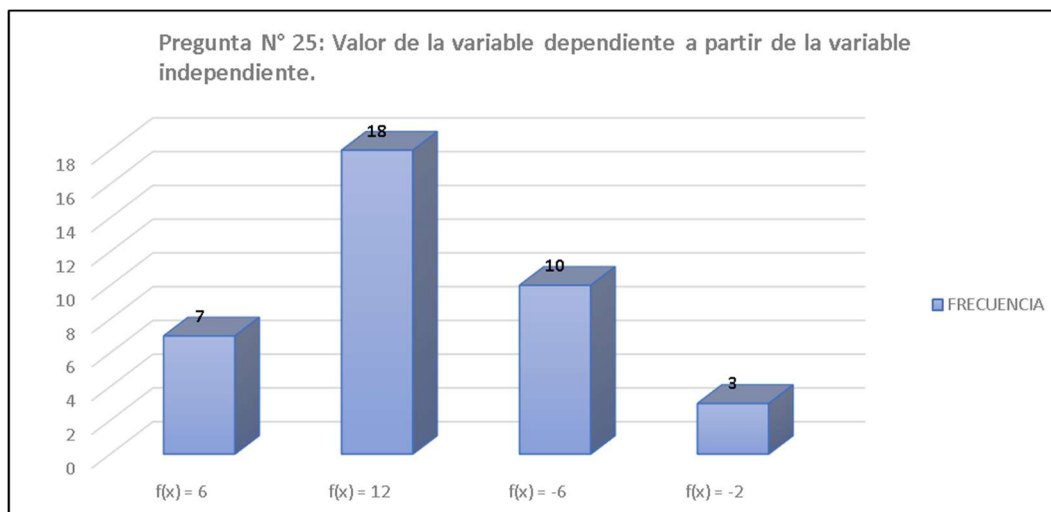
Tabla 33 Halla el valor de la variable dependiente a partir de la variable independiente.

ALTERNATIVAS	$f(x) = 6$	$f(x) = 12$	$f(x) = -6$	$f(x) = -2$
FRECUENCIA	7	18	10	3
PORCENTAJE (%)	18.4	47.4	26.3	7.9

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 29 Valor de la variable dependiente a partir de la variable independiente.



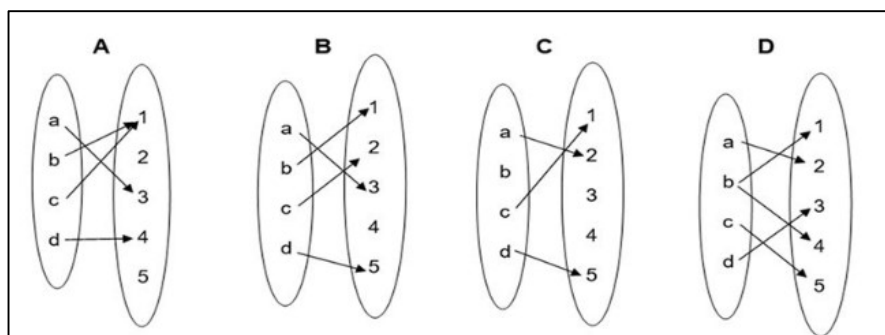
Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: La información obtenida refleja que siete estudiantes consideran correcto $f(-1) = 6$ contenida en la opción A, lo que se traduce en un 18.4%, dieciocho estudiantes consideran que la opción B $f(-1) = 12$ es el valor de la función en ese punto, para un 47.4%; diez estudiantes manifiestan que la opción C es la respuesta correcta, constituyendo un porcentaje del 26.3% y tres estudiantes afirman que la opción D es la respuesta correcta, representando el 7.9%.

Los resultados indican que sólo el 47.4% de los estudiantes utilizaron el concepto de ecuación para encontrar una incógnita, obteniendo como resultado el valor de 12 al evaluar la función en $x = -1$. Se coincide en este resultado con los hallazgos de Guerra et al., (2015), en que “los estudiantes no hacen distinción entre variable e incógnita y el manejo que les dan a las funciones es meramente operacional como si fueran ecuaciones sin discernir la diferencia entre unas y otras” (p. 283).

Pregunta N° 26 ¿Cuál de las siguientes gráficas representa una función inyectiva?



Variable: Dificultades al manipular el concepto de función real.

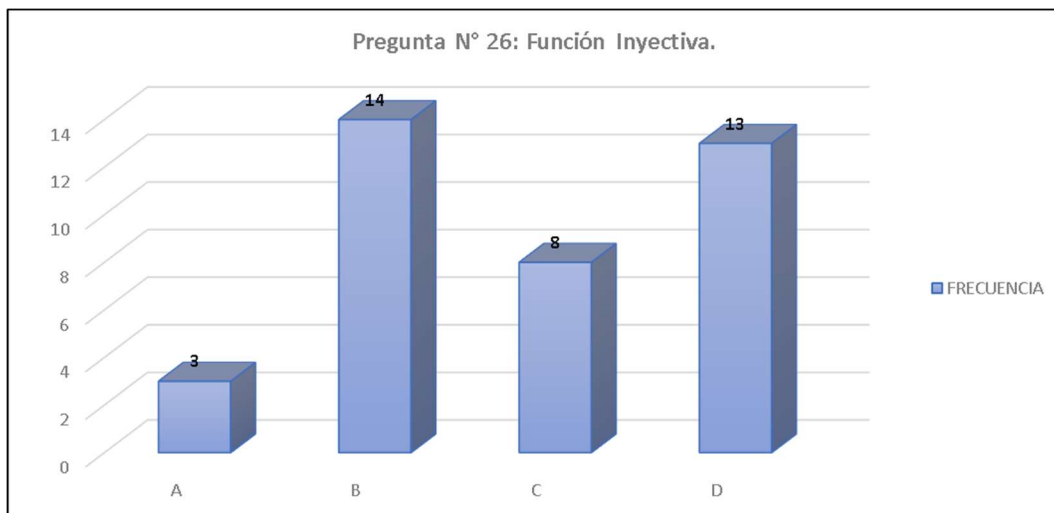
Dimensión: Tipos de función.

Tabla 34 Reconoce una función inyectiva por medio de Diagramas de Venn.

ALTERNATIVAS	A	B	C	D
FRECUENCIA	3	14	8	13
PORCENTAJE (%)	7.9	36.8	21.1	34.2

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 30 Función Inyectiva.

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

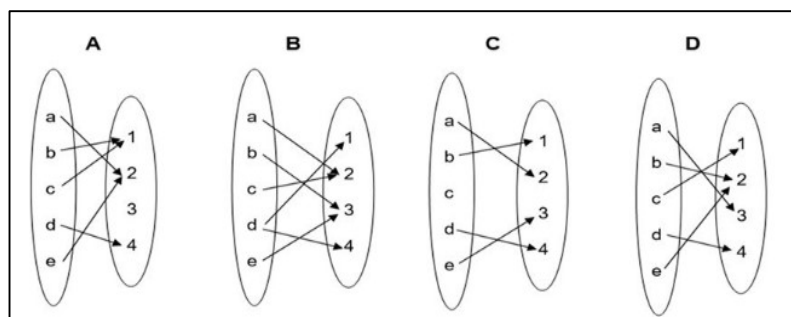
Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: La información obtenida refleja que siete estudiantes consideran correcta la opción A, lo que se traduce en un 7.9%, catorce estudiantes consideran que la opción B es una función inyectiva, para un 36.8%; ocho estudiantes manifiestan que la opción C es la respuesta correcta, constituyendo un porcentaje del

21.1% y trece estudiantes afirman que la opción D es la respuesta correcta, representando el 34.2%.

Los resultados indican que los estudiantes presentan dificultades para identificar una función inyectiva, aunque un grupo significativo de estudiantes (36.8%) identificaron los diagramas de Venn de la opción B como una función inyectiva, es posible que el otro 34.2% de estudiantes que seleccionó la opción D estén asociando el concepto de función inyectiva únicamente a los elementos del conjunto de llegada en dos aspectos: primero pasando por alto la relación $(1 - 1)$ y segundo la definición de función real respecto a los elementos del dominio o conjunto de salida.

Pregunta N° 27 ¿Cuál de las siguientes gráficas representa una función sobreyectiva?



Variable: Dificultades al manipular el concepto de función real.

Dimensión: Tipos de función.

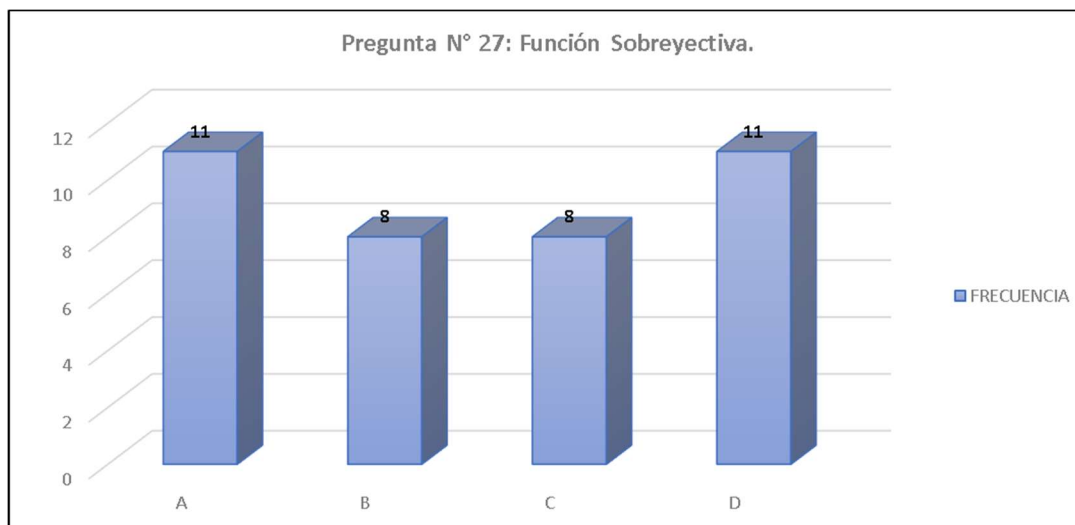
Tabla 35 Reconoce una función sobreyectiva por medio de Diagramas de Venn.

ALTERNATIVAS	A	B	C	D
FRECUENCIA	11	8	8	11
PORCENTAJE (%)	28.9	21.1	21.1	28.9

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 31 Función Sobreyectiva.



Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

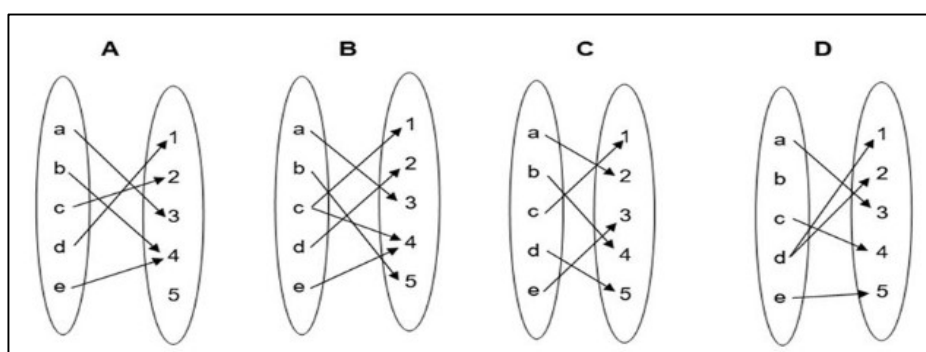
Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: La información obtenida refleja que once estudiantes consideran correcta la opción A, lo que se traduce en un 28.9%, ocho estudiantes consideran que la opción B es una función sobreyectiva, para un 21.1%; también ocho estudiantes manifiestan que la opción C es la respuesta correcta, constituyendo un porcentaje del 21.1% y once estudiantes afirman que la opción D es la respuesta correcta, representando el 28.9%.

Los resultados indican que los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado presentan dificultades para identificar una función sobreyectiva. Aunque un 28.9% ha seleccionado de manera acertada la opción D como función sobreyectiva, es

interesante analizar el otro 28.9% que seleccionó la opción A, resultado que hace suponer que, aunque conservan la definición de función real en cuanto a los elementos del conjunto de salida, han pasado por alto la condición de función sobreyectiva para la cual no debe sobrar ningún elemento del conjunto de llegada.

Pregunta N° 28 ¿Cuál de las siguientes gráficas representa una función biyectiva?



Variable: Dificultades al manipular el concepto de función real.

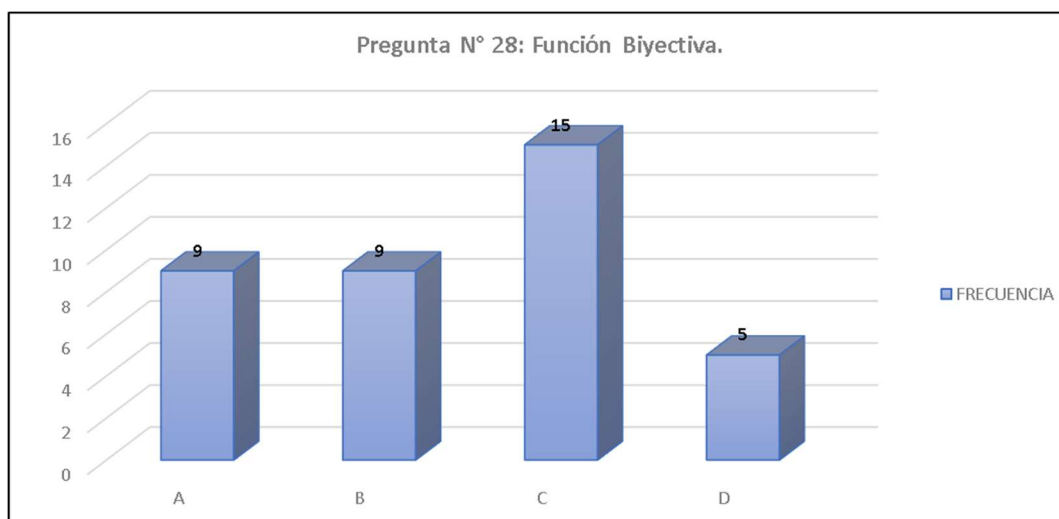
Dimensión: Tipos de función.

Tabla 36 Reconoce una función biyectiva por medio de Diagramas de Venn.

ALTERNATIVAS	A	B	C	D
FRECUENCIA	9	9	15	5
PORCENTAJE (%)	23.7	23.7	39.5	13.2

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Gráfico 32 Función Biyectiva.

Fuente: Encuesta aplicada a estudiantes de 1ero de BGU de la U.E.P. Marista.

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Análisis e interpretación: La información obtenida refleja que nueve estudiantes consideran correcta la opción A, lo que se traduce en un 23.7%, también nueve estudiantes consideran que la opción B es una función biyectiva, para un 23.7%; quince estudiantes manifiestan que la opción C es la respuesta correcta, constituyendo un porcentaje del 39.5% y cinco estudiantes afirman que la opción D es la respuesta correcta, representando el 13.2%.

Los resultados indican que los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado presentan dificultades para identificar una función biyectiva. Aunque un 39.5% ha seleccionado de manera acertada la opción C como función biyectiva, es interesante analizar el otro 47.4% que seleccionó las opciones A y B. Estos estudiantes han pasado por alto la condición $(1 - 1)$ de la función inyectiva y la condición de

función sobreyectiva para la cual no debe sobrar ningún elemento del conjunto de llegada.

3.3.3.1 *Resultados de las principales dificultades presentadas por los estudiantes de primero de bachillerato al manipular el concepto de función real.*

Los estudiantes de Primero de Bachillerato General Unificado de la U.E.P. Marista Quito, han demostrado que pueden reconocer y manejar conjuntos numéricos. Sin embargo, presentan dificultades para identificar las variables dependiente e independiente, así como identificar el dominio de una función. En cuanto al uso del concepto de ecuación para la consecución de una incógnita, se coincide en este resultado con los hallazgos de Guerra et al., (2015), en que “los estudiantes no hacen distinción entre variable e incógnita y el manejo que les dan a las funciones es meramente operacional como si fueran ecuaciones sin discernir la diferencia entre unas y otras” (p. 283). Por último, las dificultades se acentúan cuando se trata de clasificar funciones según su tipo: inyectivas, sobreyectivas y biyectivas.

CAPÍTULO 5

PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA

3.4 PRESENTACIÓN DE LA GUÍA MATEMÁTICA EN FUNCIÓN DEL ARTE.

La guía Matemática en Función del Arte surge como una respuesta a la necesidad percibida por los jóvenes estudiantes de primero de BGU del año lectivo 2019-2020 en cuanto a la innovación en la práctica del docente de Matemática de la U.E.P. Marista Quito. Así mismo, es un trabajo pedagógico que busca alinear los objetivos del área de Matemática hacia la consolidación de la misión institucional, que reza lo siguiente:

“Somos una institución Educativa Particular Católica, que se orienta por los principios del estilo educativo marista, al servicio de la niñez y adolescencia, que promueve el desarrollo humano integral a través de procesos pedagógicos innovadores, en el marco de las teorías psicopedagógicas actuales y una educación evangelizadora, que forma buenos cristianos y virtuosos ciudadanos en procura de una sociedad justa, equitativa y solidaria” (U.E.P. Marista, 2020, párr. 1).

Esto sirvió como impulso para crear la guía y de alguna forma llevar experiencias STEAM al ámbito educativo Marista, dando a los docentes una herramienta para innovar en su labor dentro del aula. Matemática en Función del Arte, se convierte por tanto en un proyecto que integra Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática para la enseñanza desarrolladora del tema Funciones Reales, contenido trascendente

del currículo nacional y de gran importancia para el desarrollo holístico del bachiller ecuatoriano.

La sociedad actual se está enfrentando a nuevos retos y oportunidades que demandan perfiles profesionales diversos, capaces de resolver problemas de forma innovadora. Este hecho, que hoy es una realidad, invita a diseñar o aplicar nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje que estimulen vocaciones científico-tecnológicas entre los más jóvenes; dotándoles de las competencias y las habilidades necesarias para afrontar los retos del futuro desde una escuela preparada para una verdadera transformación social.

Las principales estrategias metodológicas en las que se apoya esta guía son: el Proceso de Diseño en Ingeniería, junto con el ABP y el Aprendizaje Cooperativo. Se abordan los contenidos desde una perspectiva STEAM relacionando las funciones reales a otras asignaturas de ciencias. Se emplearon la resolución de problemas y la investigación como estrategias del ABP; la indagación individual y la construcción de mapas conceptuales teóricos en casa, se adaptaron de la metodología Aula Invertida, de manera que, las actividades en clase sean totalmente prácticas y se trabaje en equipos de manera cooperativa.

Las prácticas que se desarrollan en cada sesión y que están contenidas en el portafolio del estudiante, se tomaron de varios autores de actividades educativas abiertas alojadas en la plataforma DESMOS, las mismas que cuando los estudiantes las resuelven representan un factor eficaz para aprender las funciones reales de manera significativa.

Cada sesión está diseñada bajo una estructura particular, iniciando con una dinámica o un video motivacional orientado al refuerzo de valores que sostienen el trabajo cooperativo; le sigue una breve activación de conocimientos por parte del docente quien introduce la temática de la jornada y resuelve las dudas e inquietudes que manifiesten los estudiantes al compartir experiencias anteriores, para luego desarrollar la actividad en DESMOS con elementos del proceso de diseño en ingeniería que conduzcan a la resolución del problema o reto planteado para la jornada.

Para trabajar con la guía Matemática en Función del Arte se requiere de un laboratorio de computación con conexión estable a Internet, equipado con tantos computadores como estudiantes tenga el paralelo con el que se va a trabajar, además de un computador máster con proyector electrónico para las intervenciones del docente, así como audio y vídeo para un mejor desarrollo de la sesión.

3.5 APLICATIVO WEB DESMOS

El aplicativo web DESMOS (<https://www.desmos.com/>) es una herramienta innovadora que puede ser empleada para despertar la curiosidad de los estudiantes en la clase de Matemática. Esta herramienta es una calculadora gráfica gratuita e interactiva que se ejecuta en navegadores web y en una App para teléfonos móviles. “Su interfaz es muy sencilla y accesible, semejante al de Geogebra. La aplicación es una herramienta de uso puntual y complementario. No supone el desarrollo de una

unidad específica ni requiere la dedicación de un tiempo prolongado a su aprendizaje” (King, 2017, p. 33).

Tal como una calculadora gráfica de mano, DESMOS es capaz de graficar ecuaciones e inecuaciones, permite también completar una serie de características computacionales tales como tablas de valores, regresiones, restricciones a gráficos y trabajos con gráficas simultáneas. Sin embargo, frente a una calculadora gráfica manual, DESMOS tiene la ventaja de adaptar sus vistas al tamaño de la pantalla del dispositivo en el cual se esté ejecutando. Además, DESMOS es mucho más rápida en graficar, lo que provee retroalimentación inmediata para los estudiantes, quienes pueden ver los cambios en las funciones a medida en que se manipulan sus parámetros.

Jair, (2018) en la página web del Instituto Tecnológico de Argentina ORT hace la siguiente descripción del aplicativo DESMOS:

- Consiste en una interfaz simple de dos ventanas, una para anotaciones algebraicas y la otra para representaciones gráficas, además tiene un teclado desplegable con una variedad de funciones básicas incluyendo series y derivadas.
- Permite representar funciones por medio de expresiones implícitas, explícitas o paramétricas, aceptando el uso de parámetros con deslizadores que simplifican el análisis del comportamiento de las funciones a través de animaciones. También se puede generar la tabla de valores de la función a estudiar.
- Tiene incorporado el uso de zoom, se puede modificar la escala de los ejes y también hacer cambios entre sistemas de coordenadas cartesianas y polares. Es muy fácil representar el dominio de funciones reales.
- Los trabajos realizados se pueden guardar y compartir con otros usuarios, esto ha dado apertura a una comunidad de aprendizaje con muchos recursos abiertos para la enseñanza de las funciones. Muchos estudios lo recomiendan para realizar ejercicios y evaluaciones (Jair, 2018).

Ebert, (2015), en su artículo *Graphing Projects with Desmos* escribe sobre DESMOS como aplicativo idóneo para enseñar funciones reales a través del desarrollo de un proyecto gráfico empleando los conocimientos básicos adquiridos. De esta manera los estudiantes se familiarizan con los cambios que sufren las representaciones gráficas de varias funciones mientras hacen restricciones del dominio o el recorrido de estas. Si algún estudiante nunca ha utilizado DESMOS, las bondades del aplicativo le permiten aprender en solo 10 minutos el manejo del entorno virtual y así podrá comenzar a explorar por sí solo.

3.6 PARÁMETROS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA GUÍA.

3.6.1 METODOLOGÍA.

El acrónimo STEAM hasta el momento, puede ser un término poco conocido en algunos países debido a que aún está en desarrollo y en plena fase de implementación; no obstante, existen numerosas publicaciones que reportan excelentes resultados académicos en los lugares donde se ha implementado. Es por ello, por lo que STEM/STEAM tiende a confundirse con una estrategia metodológica y se pierde el interés por su implementación en escuelas y colegios que inician un camino de innovación sin haber profundizado a nivel investigativo.

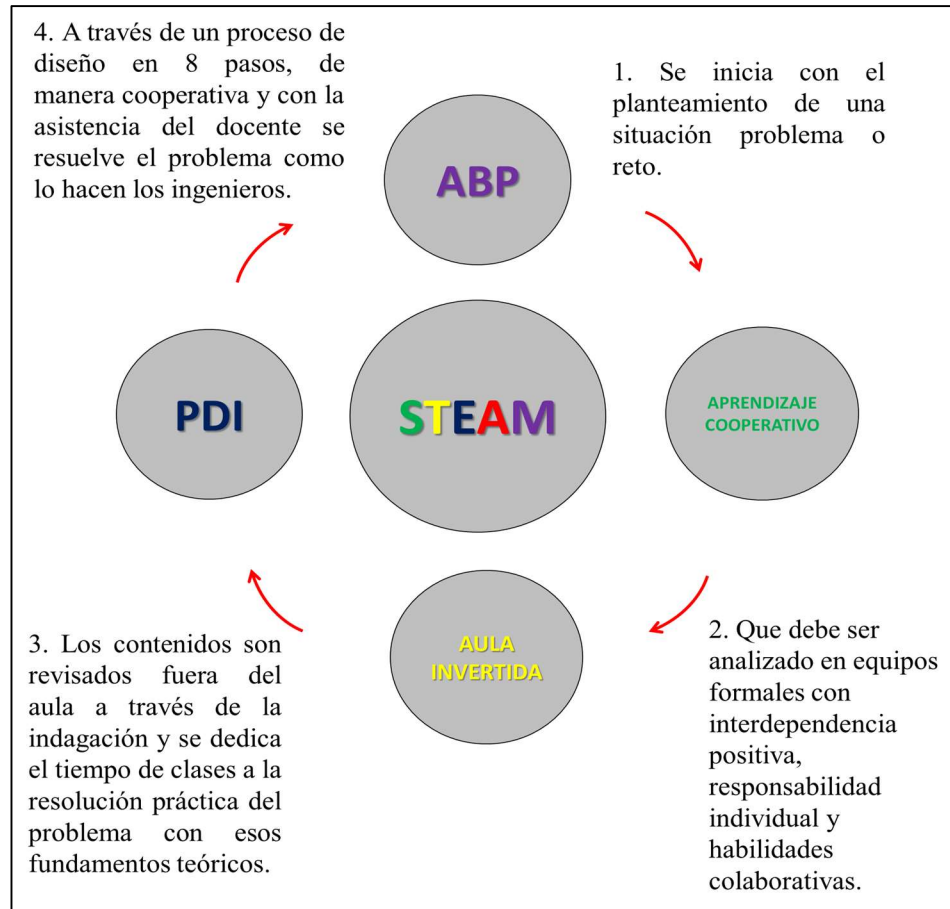
En este punto, es necesario enunciar que la educación STEAM no es el currículo nacional, ni el Plan Curricular Anual, sino la forma en que son presentados los contenidos a los estudiantes y se adapta el currículo a su realidad, buscando mantener

a los estudiantes en un constante descubrimiento motivando así el aprendizaje (Botero Espinosa & Sneider, 2019). Y el paso determinante para el docente es cambiar la forma en que desarrolla su práctica y dirige la instrucción.

En esta guía metodológica se han seleccionado actividades preliminares basadas en la solución de problemas (ABP) de Torp & Sage, (2002), en las cuales los estudiantes deben analizar el escenario del problema realizando una lluvia de ideas para elaborar tres listas con: aquello que conocen, lo que no conocen y lo que necesitan para resolver la situación planteada. Una vez identificada la situación, buscar la información necesaria en la web o en sus apuntes del Aula Invertida y a partir de ello ofrecer las posibles respuestas.

De esta manera se pretende que los estudiantes entiendan los problemas, trabajen con sus compañeros en equipo, aporten soluciones viables basadas en la investigación, evalúen ideas, encuentren soluciones creativas e informen de manera profesional los resultados a los principales interesados.

En el Gráfico 33, se esquematiza como se imparten los contenidos de Matemática desde el STEAM con ayuda del Proceso de Diseño en Ingeniería, integrando lo más relevante del ABP, el Aprendizaje Cooperativo y el Aula Invertida.

Gráfico 33 Enfoque STEAM de la guía Matemática en Función del Arte.

Fuente: Investigación Realizada
Elaborado por: Ing. Miguel Peña.

3.6.2 EVALUACIÓN.

Esta nueva forma de aprender debe ser evaluada dando la oportunidad a los estudiantes de demostrar que han comprendido los conceptos, y no necesariamente haciendo una lista de verificación para comprobar que han memorizado los temas. También es importante, a medida que se va desarrollando el tema, que los docentes evalúen progresivamente lo que está aprendiendo el estudiante.

Antes de la ejecución de las sesiones de cada módulo de la Guía Matemática en Función del Arte, se aplicará una evaluación diagnóstica, que permitirá conocer los antecedentes de las habilidades y destrezas de los estudiantes en torno al tema a desarrollar en dicho módulo.

Se desarrollará una evaluación continua, por medio de rúbricas, que garantice la asimilación de los contenidos teóricos y prácticos trabajados a través de la realización de las actividades, presentación de dudas, interacciones en el aula, comentarios, entre otros.

Además, al final de cada módulo se desarrollará una evaluación sumativa que permita acreditar la adquisición de las destrezas con criterio de desempeño trabajadas en el mismo.

3.6.3 CONTENIDO.

La propuesta pedagógica está diseñada en base a los contenidos recomendados en el Currículo Nacional Ecuatoriano para la enseñanza de funciones reales, además el diseño contempla el desarrollo de las unidades 2 y 3 del primer quimestre del año lectivo, según el PCI y el PCA para primero de BGU propuesto por los docentes del área de Matemática de la U.E.P. Marista Quito.

Cada módulo se desarrolla en cuatro semanas, de las cuales dos son preliminares o preparatorias y dos son para el desarrollo de la temática según el enfoque STEAM.

El siguiente cuadro muestra el diseño por módulo:

Cuadro 4 Diseño de estructura de la guía por módulos.

MATEMÁTICA EN FUNCIÓN DEL ARTE - MÓDULO 1	
Número de semanas.	4 semanas (2 preliminares y 2 STEAM)
Número de sesiones/clase por semana.	3
Número de sesiones/clase por Módulo.	12
Objetivo General del Módulo.	Desarrollar las habilidades necesarias para reconocer, interpretar, graficar, analizar las características y operar con funciones lineales.
Recursos.	Laboratorio de computación con capacidad para 40 estudiantes. Conexión a Internet. Aplicativo web DESMOS. Portafolio del Estudiante.
Evaluación.	Evaluación diagnóstica. Evaluación formativa. Evaluación sumativa.
MATEMÁTICA EN FUNCIÓN DEL ARTE - MÓDULO 2	
Número de semanas.	4 semanas (2 preliminares y 2 STEAM)
Número de sesiones/clase por semana.	3
Número de sesiones/clase por Módulo.	12
Objetivo General del Módulo.	Desarrollar las habilidades necesarias para reconocer, interpretar, graficar, analizar las características y operar con funciones del tipo valor absoluto y cuadrática.
Recursos.	Laboratorio de computación con capacidad para 40 estudiantes. Conexión a Internet. Aplicativo web DESMOS. Portafolio del Estudiante.
Evaluación.	Evaluación diagnóstica. Evaluación formativa. Evaluación sumativa.

Fuente: Investigación Realizada
Elaborado por: Ing. Miguel Peña.

3.6.4 ESTRUCTURA DE LA SESIÓN/CLASE.

De acuerdo con la carga horaria para primero de BGU que destina cinco horas pedagógicas a la semana, se han diseñado dos sesiones/clase de 90 minutos y una de 45 minutos completando un total de tres encuentros por semana. Una sesión/clase de 90 minutos tiene la siguiente estructura:

Cuadro 5 Diseño de estructura de cada sesión/clase de Matemática en Función del Arte.

Objetivo	Conocer las funciones reales.
Material	<ul style="list-style-type: none"> • Conexión a Internet. • Aplicativo web DESMOS. • Portafolio del estudiante.
Tiempo	90 minutos.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • El concepto de función. • Representación de la relación entre dos variables en el plano.
Destrezas	Definir y reconocer funciones de manera algebraica y de manera gráfica (Ref. M.4.1.44).
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Participar en una dinámica grupal y observar el video motivacional: “No somos Islas”. • Intervención del docente para introducir el concepto de función y resolver inquietudes que manifiesten los estudiantes. • Formar equipos de trabajo cooperativo conformados por 4 estudiantes. • Práctica 1.1 en DESMOS para familiarización con funciones: “Graficando Historias”. https://teacher.desmos.com/activitybuilder/custom/58797d35d81a612605304b1f?lang=es-MX Los estudiantes observarán 11 videos de 15 segundos cada uno. En cada video aparece una situación real y deben trasladarla a su forma gráfica en el plano cartesiano. Seguidamente los estudiantes deben: <ul style="list-style-type: none"> ○ Analizar el escenario del problema y realizar una lluvia de ideas elaborando una lista con aquello que conocen, una segunda lista con lo que no conocen y otra lista con lo que necesitan para resolver la situación planteada. ○ Una vez identificada la situación, buscar en la web la información necesaria y a partir de ello ofrecer las posibles respuestas. • Tomar notas en el portafolio de las actividades realizadas en la experiencia grupal.

Fuente: Investigación Realizada
Elaborado por: Ing. Miguel Peña.

3.6.5 DESTREZAS CON CRITERIO DE DESEMPEÑO.

En el diseño curricular de la Guía Matemática en Función del Arte se colocan las destrezas de acuerdo con los temas de cada sesión y su objetivo específico, los mismos que están alineados al objetivo general de cada módulo.

Cuadro 6 Plan de destrezas con criterio de desempeño de la guía.

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR MARISTA				AÑO LECTIVO 2019-2020
PLAN DE DESTREZAS CON CRITERIO DE DESEMPEÑO				
DATOS INFORMATIVOS				
Docente	Asignatura	Cursos	Paralelos	Nº de Módulo
Ing. Miguel Peña	Matemática	1ero BGU	A – B – C - D	1
Título del Módulo: Arquitectura Lineal Marista				
Objetivos Específicos del Módulo:				
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer las relaciones y funciones. • Diferenciar una relación de una función. • Conocer las características de una función real lineal. • Graficar la función lineal para modelar situaciones reales o hipotéticas. • Desarrollar las habilidades necesarias para reconocer, interpretar, graficar, analizar las características y operar con funciones de variable real lineales. 				
Destrezas con Criterio de Desempeño a ser desarrolladas:				
<ul style="list-style-type: none"> • Definir y reconocer funciones de manera algebraica y de manera Gráfica (Ref. M.4.1.44.). • M.5.1.23. Reconocer funciones inyectivas, sobreyectivas y biyectivas. • M.4.1.49. Definir y reconocer una función real identificando sus características: dominio, recorrido, monotonía, cortes con los ejes. • M.4.1.50. Definir y reconocer una función lineal de manera algebraica y gráfica (con el empleo de la tecnología) e identificar su monotonía a partir de la gráfica o su pendiente. • Graficar y analizar el dominio, el recorrido, la monotonía, ceros y extremos de la función lineal y función lineal a trozos utilizando TIC. (Ref. M.5.1.20) • Resolver (con el uso de la tecnología) problemas o situaciones, reales o hipotéticas, con el empleo de la modelización con funciones reales tipo: función lineal, y función lineal a trozos. (Ref. M.5.1.22.) 				
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR MARISTA				AÑO LECTIVO 2019-2020
PLAN DE DESTREZAS CON CRITERIO DE DESEMPEÑO				
DATOS INFORMATIVOS				
Docente	Asignatura	Cursos	Paralelos	Nº de Módulo
Ing. Miguel Peña	Matemática	1ero BGU	A – B – C - D	2
Título del Módulo: Desde nuestras funciones protegemos y valoramos la fauna de Quito.				
Objetivos Específicos del Módulo:				
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer las características de la función valor absoluto y la función cuadrática. • Graficar las funciones valor absoluto y cuadrática para modelar situaciones reales o hipotéticas. • Desarrollar las habilidades necesarias para reconocer, interpretar, graficar, analizar las características y operar con las funciones: lineal, valor absoluto y cuadrática. 				
Destrezas con Criterio de Desempeño a ser desarrolladas:				
<ul style="list-style-type: none"> • Graficar y analizar el dominio, el recorrido, la monotonía, ceros y extremos de la función valor absoluto utilizando TIC. (Ref. M.5.1.20) • Graficar y analizar el dominio, el recorrido, la monotonía, ceros y extremos de la función cuadrática utilizando TIC. (Ref. M.5.1.20) • Resolver (con el uso de la tecnología) problemas o situaciones, reales o hipotéticas, con el empleo de la modelización con funciones reales tipo: lineal, valor absoluto y cuadrática (Ref. M.5.1.22.) 				

Fuente: Investigación Realizada
Elaborado por: Ing. Miguel Peña

3.7 CONSTRUCCIÓN DE LA GUÍA

La construcción de la Guía Matemática en Función del Arte para uso del Docente se presenta en el Anexo N° 03.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conforme a los objetivos trazados para esta investigación se han obtenido las conclusiones siguientes:

Situación del Aprendizaje Desarrollador en los estudiantes:

- Los estudiantes de Primero de Bachillerato General Unificado de la U.E.P. Marista Quito, en su mayoría presentan una buena motivación por aprender Matemática, estiman el valor de la asignatura en sus estudios y consideran que contribuye a la formación personal de sentimientos, actitudes y valores. Son organizados al momento de realizar sus tareas escolares y manifiestan que pueden transmitir los conocimientos que van adquiriendo en clases a otros compañeros, sin embargo, carecen de independencia al momento de realizar o cumplir con sus tareas escolares requiriendo del apoyo del padre de familia o el docente.

- A menudo logran relacionar los temas nuevos de Matemática con los anteriormente estudiados, pero no conectan estos temas nuevos con su experiencia cotidiana. En la dimensión de la metacognición los resultados son contrarios al aprendizaje desarrollador, ya que han manifestado que no llevan un registro de su propio aprendizaje, revelan que no evalúan su propio pensamiento porque se les hace difícil discernir qué deben aprender,

cómo conseguirlo y cuándo deben disponer de los recursos necesarios para lograrlo; al mismo tiempo, dudan de ser capaces de regular su propio pensamiento al ser consultados en cuanto a si se les hace fácil encontrar posibles vías para la solución de las tareas.

- Los estudiantes en su mayoría manifiestan que su nivel de autoestima se eleva durante la clase de Matemática y con frecuencia recurren a la autoeducación para profundizar en los temas programados en Matemática.

Situación de la Enseñanza Desarrolladora en los estudiantes:

- Los estudiantes de Primero de Bachillerato General Unificado de la U.E.P. Marista Quito, consideran en su mayoría que los docentes de Matemática conocen los objetivos de su clase y logran comunicarlos con calidad a sus aprendices y siempre o casi siempre contextualizan los contenidos matemáticos que se abordan en la clase, además de vincularlos con otras asignaturas del currículo.
- Agregan los estudiantes que los profesores de Matemática promueven la búsqueda de información en diversas fuentes y valoran los razonamientos de sus estudiantes en los temas estudiados. También se ha identificado que los docentes permiten a sus estudiantes reflexionar acerca de los errores cometidos en alguna actividad, lección o taller y de esta forma poder rectificarlos.

- Sin embargo, en la dimensión de métodos y procedimientos los estudiantes han manifestado que los docentes de Matemática “nunca” o “casi nunca” promueven el uso de recursos tecnológicos para desarrollar los temas en la asignatura.

Características de las estrategias metodológicas empleadas por los docentes:

- Los docentes al ser consultados acerca de las estrategias metodológicas que emplean para la enseñanza de la Matemática, han identificado algunas metodologías activas como el ABP, el Proceso de Diseño y el Aprendizaje Cooperativo; no obstante, para la enseñanza de las funciones reales emplean predominantemente la clase magistral con la repetición de ejercicios prácticos para reforzar el aprendizaje memorístico del concepto de función y tipos de funciones.
- Entre los recursos tecnológicos que emplean o han empleado alguna vez para facilitar la enseñanza de las funciones reales han mencionado el aplicativo web Geogebra. Cabe resaltar que no se mencionó el aplicativo web DESMOS, herramienta principal impulsada en la propuesta metodológica de este trabajo de investigación.

Respecto al cumplimiento del objetivo general:

Diseñar una guía metodológica para la enseñanza de las Funciones Reales empleando el “Proceso de Diseño en Ingeniería con enfoque STEAM” dirigida a estudiantes de primero de Bachillerato de la Unidad Educativa Particular Marista para el año lectivo 2020-2021.

- En el Anexo 3 se presenta la Guía para la Enseñanza – Aprendizaje de Funciones Reales empleando el Proceso de Diseño en Ingeniería STEAM dirigida a estudiantes de Primero de Bachillerato de la U.E.P. Marista Quito para el año 2020-2021
- La guía contempla los subtemas: concepto de función, función inyectiva, sobreyectiva y biyectiva; función lineal, valor absoluto y cuadrática. Está dividida en dos módulos de 4 semanas cada uno, se proponen 3 sesiones semanales: dos de 90 y una de 45 minutos para un total de 24 sesiones en 8 semanas. Cada sesión cuenta con actividades prácticas elaboradas por otros usuarios del aplicativo web DESMOS, indicaciones al docente, rúbricas de evaluación, así como las evaluaciones diagnósticas y parciales para cada módulo.
- Los docentes de alguna manera conocen acerca de la Educación STEAM y consideran oportuno este enfoque para la enseñanza de las funciones reales; por tanto, es factible que trabajen bajo este enfoque en el área de Matemática.
- Todos los docentes consideran que una guía metodológica sería un aporte significativo para trabajar en el área de Matemática bajo el enfoque de la Educación STEAM porque les ayudaría a planificar sus actividades para el desarrollo del tema funciones reales; además permitiría al estudiante fortalecer la capacidad de pensar por sí mismo mediante la resolución de problemas; autoevaluarse a medida que avanza en los temas de Matemática influyendo de manera positiva en su rendimiento académico y agregan que les ayudaría a desarrollar habilidades metacognitivas.

Durante la construcción de la presente investigación se establecieron las siguientes recomendaciones:

- Con el fin de validar la efectividad de la Guía Metodológica, analizar los resultados del rendimiento académico obtenidos durante el año lectivo 2019-2020 y un año después de la aplicación de esta guía.
- Una vez que se logre validar, se recomienda emplear la Guía Metodológica durante el desarrollo del proceso de enseñanza–aprendizaje de las funciones reales en Matemática de Primero de Bachillerato General Unificado en la Unidad Educativa Particular Marista Quito.
- Propiciar e incentivar la necesidad de una actualización docente con metodologías modernas para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje y formar estudiantes activos, participativos, creativos, críticos, dispuestos a solucionar problemas de su cotidianidad y que sean conscientes de su aprendizaje.
- Al aplicar el método Diseño de Procesos en Ingeniería con enfoque STEAM, la evaluación debe realizarse desde una perspectiva integral, es decir, los profesores no deben evaluar únicamente la capacidad de sus estudiantes para memorizar contenidos, sino encaminarse a conocer las habilidades nuevas que ha adquirido el escolar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, D. de J., Martínez, Y. A., Obeid, S. P. F., & Dávila, L. S. S. (2010). El currículo socio-crítico: Una propuesta pedagógica transformadora. *Revista de Divulgación Académica y Científica de la División de Educación Abierta ya Distancia.*, 8, 33–47.
- Arbeláez, M. C. (2014). *Concepciones de constructivismo en la revista colombiana “Educación y cultura” durante el período 1984-2005 (Revistas 1-69)* [PhD Thesis, Universitat de Barcelona].
http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/130626/1/MCAG_TESIS.pdf
- Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica. 6ta. Edición.* Fidas G. Arias Odón.
- Baquero, R. (1996). *Vigotsky y el aprendizaje escolar* (Vol. 4). Aique Buenos Aires.
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. 1991 ASHE-ERIC Higher Education Reports.* ERIC.
- Borges, A. C., & Salazar, M. A. M. (2010). Interpretación y Construcción de Gráficas: Dificultades del Estudiante Egresado del Bachillerato. *Memoria del 2 Encuentro Iberoamericano de Biometría y la V Reunión de la Región Centroamericana y del Caribe de la Sociedad Internacional de Biometría*, 49.
- Botero Espinosa, J., & Sneider, C. (2019). *Educación STEM: Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender.*

- Capote, M. (2013). Dimensiones e indicadores para un aprendizaje y una enseñanza desarrolladora. *Mendive. Revista de Educación*, 11(2), 198–205.
- Cassie, F., Quigley, H., & Dani, H. (2016). «*Finding the Joy in the Unknown*»: *Implementation of STEAM Teaching Practices in Middle School Science and Math Classrooms on JSTOR*. 25(Nº 3), 410-426. /stable/43867761
- Chen, X. (2009). *Students Who Study Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) in Postsecondary Education*. 25.
- Constitución de la República del Ecuador, § Artículo 27 (2008).
- Córdoba, L., Díaz, M. E., Haye, E. E., & Montenegro, F. (2013). *Dificultades de los alumnos para articular representaciones gráficas y algebraicas de funciones lineales y cuadráticas*.
- Cruz, K. J. Z. (2017). Fortalecimiento de las matemáticas a través de las STEAM en la Tecnoacademia de Neiva1. *Diciembre-Enero de 2017*, 14, 39-52.
<http://revistas.usbbog.edu.co/index.php/CienciasHumanas/article/view/3796/2985>
- de Armas Ramírez, N., Verde, R. M., & Fernández, N. L. (2013). Dos formas de orientar la investigación en la educación de postgrado: Lo cuantitativo y lo cualitativo. *Pedagogía Universitaria*, 15(5), 13+.
- De Miguel, M. (2005). Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. *Orientaciones para promover el cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior*.
- Ebert, D. (2015). Graphing Projects with Desmos. *The Mathematics Teacher*, 108(5), 388-391. JSTOR. <https://doi.org/10.5951/mathteacher.108.5.0388>
- Española, R. A., & Madrid, E. (1970). *Diccionario de la lengua española* (Vol. 19). Espasa-Calpe.

- Fàbregues, S., Meneses Naranjo, J., Rodríguez Gómez, D., & Paré, M.-H. (2016). *Técnicas de investigación social y educativa*. Editorial UOC.
- Fernández, P. T. (2016). Acerca de los enfoques cuantitativo y cualitativo en la investigación educativa cubana actual. *Atenas*, 2(34), 1–15.
- Freire, P. (1997). *Pedagogía de la autonomía: Saberes necesarios para la práctica educativa*. siglo XXI.
- Freire, P., & Schilling, C. (1975). *Acción cultural para la libertad*. Tierra nueva Buenos Aires.
- Gallegos, D. E. (2018). *La enseñanza de la Física en el Ecuador: Datos históricos, formación docente, resultados en pruebas estandarizadas*. 7.
- Gamboa, M. (2019). La Zona De Desarrollo Próximo Como Base De La Pedagogía Desarrolladora. *PROXIMAL DEVELOPMENT ZONE AS THE BASIS OF DEVELOPMENTAL PEDAGOGY.*, 10(4), 33-50.
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=141622048&lang=es&site=ehost-live>
- Garzón, L. P. (2007). Aportes del enfoque histórico cultural para la enseñanza /. *Educación y Educadores*, 10(1), 8.
- Giroux, H. (1990). *Los profesores como intelectuales*. Barcelona: Paidós.
- González, B. G., & Prieto, J. M. M. (2018). *DISEÑO DE ACTIVIDADES STEM EN SECUNDARIA: UNA APUESTA VOLCÁNICA*. Universidad de Valladolid.
- Guerra, E. M. G., Patermina, H. E. H., & Jácome, A. E. C. (2015). Dificultades en el Aprendizaje y el Trabajo Inicial con Funciones en Estudiantes de Educación Media. *Scientia et technica*, 20(3), 278–285.

- Habermas, J. (1986). *Ciencia y técnica como «ideología»*. Letra e.
http://blogs.fad.unam.mx/asignatura/carlos_salgado/wp-content/uploads/2012/10/Ciencia-y-t%C3%A9cnica-como-ideolog%C3%ADa1.pdf
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Editorial Mc Graw Hill. sa de CV.
- Huber, G. L. (2008). Aprendizaje activo y metodologías educativas Active learning and methods of teaching. *Tiempos de cambio universitario en*, 59.
- Hurtado, J. (2012). *El proyecto de investigación. Una comprensión holística*. Caracas: Sypal-Quirón.
- Iglesias, L. (2017). (PDF) *Demostraciones del Teorema de Pitágoras con goma EVA. STEAM en el aula de Matemáticas*.
https://www.researchgate.net/publication/323507963_Demostraciones_del_Teorema_de_Pitagoras_con_goma_EVA_STEAM_en_el_aula_de_Matematicas?enrichId=rgreq-93c57e9e6427f40411000787d3cfc7b8-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMyMzUwNzk2MztBUzo1OTk1NDQ3MzE1NDE1MDRAMTUxOTk1NDAxMTQxMQ%3D%3D&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf
- Jair, G. (2018, octubre 15). *¿Qué es DESMOS? - Matematica - Campus Virtual ORT* [Institucional]. Jornadas de Matemáticas y TIC's.
<https://campus.belgrano.ort.edu.ar/matematica/articulo/999515/que-es-desmos->
- Jhonson, D., Jhonson, R., & Holubec, E. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Editorial Paidós SAICF. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/1626-2019-03-15-JOHNSON%20El%20aprendizaje%20cooperativo%20en%20el%20aula.pdf>
- King, A. (2017). *Using Desmos to draw in mathematics*. 5.

- Lave, J. (2001). La práctica del aprendizaje. *Estudiar las practicas: perspectivas sobre actividad y contexto*. Buenos Aires: Amorrortu editores, 15–45.
- López, J., & Sosa, L. (2008). *Dificultades conceptuales y procedimentales en el aprendizaje de funciones en estudiantes de bachillerato*.
- Madruga, J. A. G. (1988). Lenguaje y conducta cognitiva: El papel del lenguaje en la solución de problemas. *Estudios de Psicología*, 9(33-34), 191–209.
file:///C:/Users/pc/Downloads/Dialnet-LenguajeYConductoCognitiva-66012%20(1).pdf
- Marcos-del-Olmo, E. J. (2016). *Uso de la calculadora gráfica en línea Desmos para la enseñanza de funciones y gráficas en 3º ESO*.
<https://reunir.unir.net/handle/123456789/3990>
- Ley Orgánica de Educación Intercultural, (2015).
<https://www.google.com/search?q=LOEIEcuador&oq=LOEIEcuador&aqs=chrome..69i57j46l6.10586j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- Molina, J. A. M., García, A. G., Pedraz, A. P., & Antón, M. V. (2003). Aprendizaje basado en problemas: Una alternativa al método tradicional. *Revista de Docencia Universitaria*, 3(2), 79–85.
- Moll, L. C. (1990). La Zona de Desarrollo Próximo de Vygotski: Una reconsideración de sus implicaciones para la enseñanza. *Journal for the Study of Education and Development*, 13(51-52), 247-254.
<https://doi.org/10.1080/02103702.1990.10822280>
- Montés, N., & Zapatera, A. (2017). *Diseño de proyectos STEAM a partir del currículum actual de Educación Primaria utilizando Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Cooperativo, Flipped Classroom y Robótica Educativa / tesis doctoral*

presentada por Francisco Ruiz Vicente ; dirigida por [el] Dr. D. Alberto Zapatera Llinares [y el] Dr. D. Nicolás Montes Sánchez.

<https://repositorioinstitucional.ceu.es/handle/10637/8739>

Montoro, M. A., Colón, A. M. O., & Torres, J. M. T. (2016). *Proyectos STEAM mediante tecnologías emergentes: Propuesta didáctica en el grado de Educación Primaria de las Facultades de Ciencias de la Educación de Jaén y Granada*. Octaedro.

http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/61787/1/2016_Tecnologia-innovacion.pdf

Navarro, L. P. (2006). Aprendizaje activo en el aula universitaria: El caso del aprendizaje basado en problemas. *Miscelánea Comillas. Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, 64(124), 173–196.

Pelejero-de-Juan, M. (2018). *Educación STEM, ABP y aprendizaje cooperativo en Tecnología en 2º ESO* [Master's Thesis, UNIR].

<https://reunir.unir.net/handle/123456789/6838>

Perales, F. J., & Aguilera, D. (2019). *Educación STEAM: Algo más que unas siglas*.

<https://digibug.ugr.es/handle/10481/59158>

Polino, C. (2012). *Las ciencias en el aula y el interés por las carreras científico-tecnológicas: 25*.

Prégent, R. (1990). *La préparation d'un cours*. Presses inter Polytechnique; Universitat de Montréal.

Rizzo, K. (2018). *Exactas-UNLP - Educación STEAM: desafíos y oportunidades*.

http://www.exactas.unlp.edu.ar/articulo/2018/6/16/educacion_steam_desafios_y_oportunidades

Rodríguez, O., & Díaz, J. (2016). El uso de las Tecnologías en la enseñanza-aprendizaje de la matemática en la Universidad Experimental de las Fuerzas Armadas, Núcleo

Sucre. *The Use of Technology in Teaching and Learning of Mathematics in the Experimental University of the Armed Forces, Core Sucre.*, 139, 42-53.

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=129776701&lang=es&site=ehost-live>

Saiz-Mendiguren, F. J. (2019). *Metodología STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) aplicada a la óptica geométrica de la asignatura de Física de 2º Bachillerato*. [Master's Thesis].

Salas, A. L. C. (2001). *IMPLICACIONES EDUCATIVAS DE LA TEORÍA SOCIOCULTURAL DE VIGOTSKY*. 25(2), 8.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44025206>

Santillán, J. P. S., Vaca, V. del C. C., & Vaca, M. C. (2019). Educación Steam: Entrada a la sociedad del conocimiento. *Ciencia Digital*, 3(3.4.), 212–227.

Tenorio, V. Á., & Balandra, A. C. Á. (2014). *Métodos en la investigación educativa*.

Torp, L., & Sage, S. (2002). *Problems As Possibilities: Problem-Based Learning for K-16 Education: Vol. 2da Ed.* ASCD.

[http://webebsco.puce.elogim.com/ehost/ebookviewer/ebook/bmxlYmtfXzcwNTQ3X19BTg2?sid=2357acb6-e607-42f6-ae91-](http://webebsco.puce.elogim.com/ehost/ebookviewer/ebook/bmxlYmtfXzcwNTQ3X19BTg2?sid=2357acb6-e607-42f6-ae91-31d19dbd5f70@sessionmgr4008&vid=4&format=EB&rid=1)

[31d19dbd5f70@sessionmgr4008&vid=4&format=EB&rid=1](http://webebsco.puce.elogim.com/ehost/ebookviewer/ebook/bmxlYmtfXzcwNTQ3X19BTg2?sid=2357acb6-e607-42f6-ae91-31d19dbd5f70@sessionmgr4008&vid=4&format=EB&rid=1)

Vasquez, A., Comer, M., & Sneider, C. (2013). STEM Lesson Essentials, Grades 3-8:

Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics. *Teacher Education and Practice*, 26(2), 358-364.

[https://go.gale.com/ps/i.do?p=AONE&sw=w&issn=08906459&v=2.1&it=r&id=G](https://go.gale.com/ps/i.do?p=AONE&sw=w&issn=08906459&v=2.1&it=r&id=GALE%7CA514683039&sid=googleScholar&linkaccess=abs)
[ALE%7CA514683039&sid=googleScholar&linkaccess=abs](https://go.gale.com/ps/i.do?p=AONE&sw=w&issn=08906459&v=2.1&it=r&id=GALE%7CA514683039&sid=googleScholar&linkaccess=abs)

Vesga, G., Roa, C., & Pinilla, J. (2015). *Desarrollo de habilidades metacognitivas a través de la solución de problemas matemáticos*. 10.

https://www.researchgate.net/profile/Grace_Vesga/publication/330969821_Desarrollo_de_habilidades_metacognitivas_a_traves_de_la_solucion_de_problemas_matematicos/links/5c5db72b45851582c3d6f9ed/Desarrollo-de-habilidades-metacognitivas-a-traves-de-la-solucion-de-problemas-matematicos.pdf

Vygotski, Lev S. (1979). *EL DESARROLLO DE LOS PROCESOS PSICOLÓGICOS SUPERIORES* (1.^a ed.). Crítica.

Vygotski, Lev Semenovich, Kozulin, A., & Abadía, P. T. (1978). *Pensamiento y lenguaje*. Paidós Barcelona.

Wilson, J., & Clarke, D. (2004). *Towards the Modelling of Mathematical Metacognition*. 16(N°2), 24.

Yakman, G. (2007). *STE@ M education*.

Yakman, G. (2010). What is the point of STE@ M?—A Brief Overview. *Steam: A Framework for Teaching Across the Disciplines. STEAM Education*, 7.

ANEXOS

ANEXO N°1 ENCUESTA DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES DE LA U.E.P. MARISTA.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES DE PRIMERO DE BGU DE LA

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR MARISTA QUITO

Objetivo: Recoger información sobre la enseñanza-aprendizaje desarrolladora del tema Funciones Reales por parte de los estudiantes de primero de BGU de la U.E.P. Marista.

Instrucciones:

Por favor, para las preguntas de la 1 a la 19 indique su respuesta según la siguiente escala: Nunca, A veces, Casi siempre; Siempre.

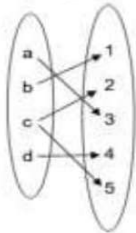
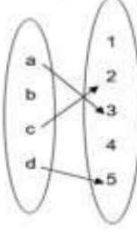
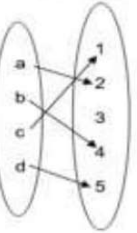
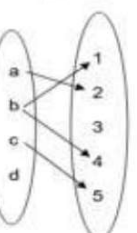

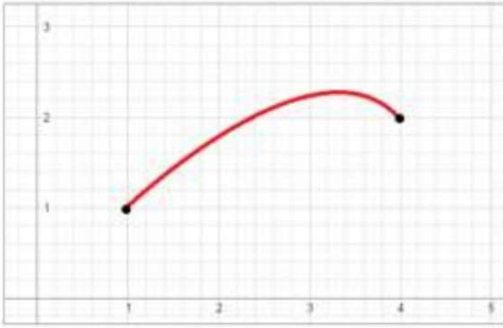
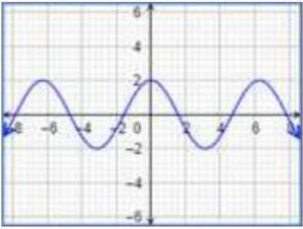
Para las preguntas 20 a la 28 seleccione la opción que considere contiene la respuesta correcta.

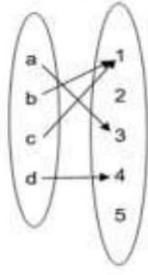
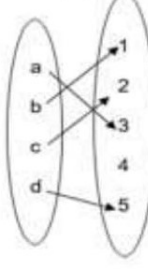
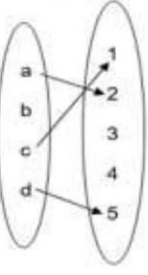
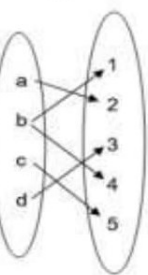

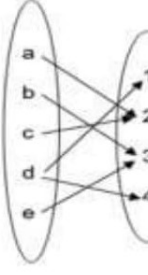
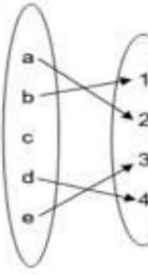
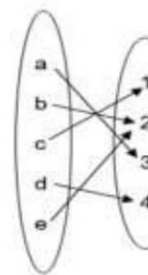
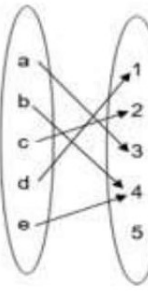
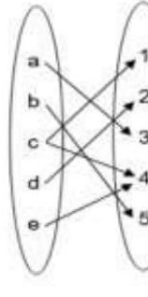
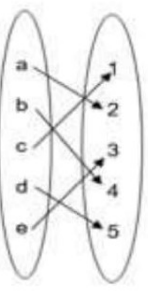
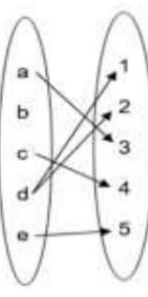
Su opinión es importante y me ayudará a mejorar la gestión a partir de esta investigación, por eso le pido la mayor sinceridad posible en sus respuestas.

1	<p>Requiero acompañamiento de mis padres o de mi profesor para realizar mis tareas.</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca. <input type="checkbox"/> A veces. <input type="checkbox"/> Casi siempre. <input type="checkbox"/> Siempre.</p>
2	<p>Soy organizado/a mientras realizo mis deberes.</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca. <input type="checkbox"/> A veces. <input type="checkbox"/> Casi siempre. <input type="checkbox"/> Siempre.</p>
3	<p>Cuando comprendo un tema puedo explicarlo a otros compañeros.</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca. <input type="checkbox"/> A veces. <input type="checkbox"/> Casi siempre. <input type="checkbox"/> Siempre.</p>
4	<p>Empleo registros o notas para identificar mi avance en el aprendizaje de los temas de matemática.</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca. <input type="checkbox"/> A veces. <input type="checkbox"/> Casi siempre. <input type="checkbox"/> Siempre.</p>
5	<p>Al iniciar una unidad o bloque, identifico algún recurso que me ayuda a lograr un mejor aprendizaje.</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca. <input type="checkbox"/> A veces. <input type="checkbox"/> Casi siempre. <input type="checkbox"/> Siempre.</p>
6	<p>Al resolver una tarea o situación planteada, identifico los posibles procedimientos para la solución.</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca. <input type="checkbox"/> A veces. <input type="checkbox"/> Casi siempre. <input type="checkbox"/> Siempre.</p>
7	<p>Al recibir en clases un tema nuevo puedo establecer relaciones con temas ya estudiados.</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca. <input type="checkbox"/> A veces. <input type="checkbox"/> Casi siempre. <input type="checkbox"/> Siempre.</p>
8	<p>Al recibir un nuevo tema, puedo relacionarlo con situaciones de mi vida cotidiana.</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca. <input type="checkbox"/> A veces. <input type="checkbox"/> Casi siempre. <input type="checkbox"/> Siempre.</p>
9	<p>Los conocimientos que adquiero a través de la asignatura de Matemática me ayudan a mi formación como persona con valores y principios.</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca. <input type="checkbox"/> A veces. <input type="checkbox"/> Casi siempre. <input type="checkbox"/> Siempre.</p>
10	<p>Me siento satisfecho/a, motivado/a, cuando participo en actividades relacionadas con Matemática.</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca. <input type="checkbox"/> A veces. <input type="checkbox"/> Casi siempre. <input type="checkbox"/> Siempre.</p>
11	<p>Mi nivel de autoestima se eleva cuando estoy en las clases de Matemática.</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca. <input type="checkbox"/> A veces. <input type="checkbox"/> Casi siempre. <input type="checkbox"/> Siempre.</p>

12	<p>Quisiera conocer más de los temas que he aprendido en clase de Matemática.</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca. <input type="checkbox"/> A veces. <input type="checkbox"/> Casi siempre. <input type="checkbox"/> Siempre.</p>

13	<p>Considero que comprendo los objetivos a los que quiere llegar el profesor, con los temas desarrollados.</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca. <input type="checkbox"/> A veces. <input type="checkbox"/> Casi siempre. <input type="checkbox"/> Siempre.</p>
14	<p>Mi profesor de Matemática aplica los temas estudiados con situaciones reales.</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca. <input type="checkbox"/> A veces. <input type="checkbox"/> Casi siempre. <input type="checkbox"/> Siempre.</p>
15	<p>Mi profesor de Matemática vincula los temas con otras asignaturas como Ciencias Naturales, Computación o Artística.</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca. <input type="checkbox"/> A veces. <input type="checkbox"/> Casi siempre. <input type="checkbox"/> Siempre.</p>
16	<p>Mi profesor promueve mis habilidades investigativas para ahondar en los temas estudiados.</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca. <input type="checkbox"/> A veces. <input type="checkbox"/> Casi siempre. <input type="checkbox"/> Siempre.</p>
17	<p>Mi profesor de Matemática promueve la utilización de diferentes recursos (Geogebra, DESMOS, Symbolab, etc)</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca. <input type="checkbox"/> A veces. <input type="checkbox"/> Casi siempre. <input type="checkbox"/> Siempre.</p>
18	<p>El profesor de Matemática valora mis razonamientos en los temas estudiados.</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca. <input type="checkbox"/> A veces. <input type="checkbox"/> Casi siempre. <input type="checkbox"/> Siempre.</p>
19	<p>Cuando se evalúan las actividades realizadas en Matemática como: talleres, lecciones, exámenes; se me permite reflexionar si he cometido algún error y así poder rectificarlo.</p> <p><input type="checkbox"/> Nunca. <input type="checkbox"/> A veces. <input type="checkbox"/> Casi siempre. <input type="checkbox"/> Siempre.</p>

20	<p>¿Cuál de las siguientes gráficas representa una función?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>A</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>B</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>C</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>D</p>  </div> </div>
21	<p>Selecciona la opción que describe la situación representada en el gráfico:</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p>A = $[-2; 3]$ B = $[-2; 3[$ C = $] -2; 3[$ D = $] -2; 3]$</p> </div>  </div>
22	<p>En la función $y = 4x + 5$ ¿Cuál es la variable independiente?</p> <p style="text-align: right;"> <input type="radio"/> 'y' <input type="radio"/> 'x' </p>
23	<p>Observa la gráfica y selecciona (entre las opciones) el conjunto que mejor describe el dominio de la función:</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p><input type="radio"/> Dominio = $\{x/x \in \mathbb{R}; (1 < x < 4)\}$</p> <p><input type="radio"/> Dominio = $\{x/x \in \mathbb{R}; [1 \leq x \leq 4]\}$</p> <p><input type="radio"/> Dominio = $\{x/x \in \mathbb{R}; (1 < x \leq 4)\}$</p> <p><input type="radio"/> Dominio = $\{x/x \in \mathbb{R}; [1 \leq x < 4)\}$</p> </div> </div>
24	<p>Observa la gráfica y selecciona entre las opciones el conjunto que mejor describe el recorrido de la función:</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p><input type="radio"/> $[-2; 2]$</p> <p><input type="radio"/> $(-2; 2)$</p> <p><input type="radio"/> $(-2; 2]$</p> <p><input type="radio"/> $[-2; 2)$</p> </div> </div>

25	<p>Si $f(x) = 3x^2 - 4x + 5$ entonces $f(-1)$ es igual a:</p> <p>A = 6 B = 12 C = -6 D = -2</p>
26	<p>Cuál de las siguientes gráficas representa una función inyectiva (1 - 1):</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>A</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>B</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>C</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>D</p>  </div> </div>
27	<p>Cuál de las siguientes gráficas representa una función sobreyectiva:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>A</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>B</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>C</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>D</p>  </div> </div>
28	<p>Cuál de las siguientes gráficas representa una función biyectiva (inyectiva y sobreyectiva):</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>A</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>B</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>C</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>D</p>  </div> </div>

¡Gracias por su colaboración!

ANEXO N° 2 – ENCUESTA DIRIGIDA A LOS DOCENTES DE LA U.E.P. MARISTA.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
 FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
 ENCUESTA DIRIGIDA A LOS DOCENTES DE LA UNIDAD EDUCATIVA
 PARTICULAR MARISTA

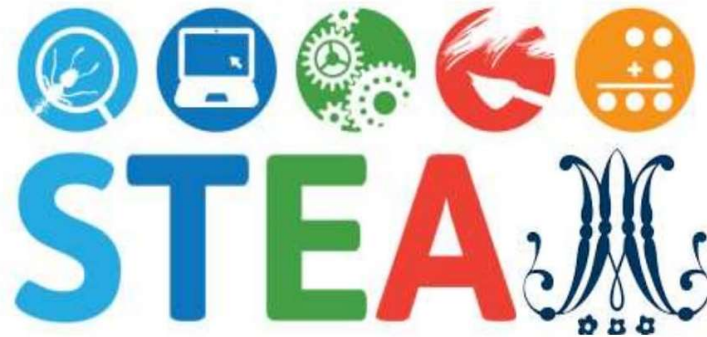
La presente encuesta, está dirigida a los Docentes del Área de Matemática de la UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR MARISTA, con el fin de recabar información sobre las estrategias metodológicas empleadas para la enseñanza de las funciones reales durante sus clases; previo a la obtención del Grado de Magíster en Innovación en Educación, por lo mencionado anteriormente, de antemano agradezco contestar las siguientes preguntas con total honestidad.

Instrucción: Lea detenidamente los aspectos del presente cuestionario y marque la casilla de la alternativa de respuesta que tenga mayor relación con su criterio.

1	De la siguiente lista, seleccione cuál o cuáles estrategias metodológicas ha aplicado usted para la enseñanza de Matemática:		
	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Aprendizaje cooperativo. <input type="radio"/> Aprendizaje colaborativo. <input type="radio"/> Estudio de caso. <input type="radio"/> Aprendizaje basado en el pensamiento. <input type="radio"/> Aprendizaje basado en retos. <input type="radio"/> Aprendizaje basado en proyectos. </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Aprendizaje basado en problemas. <input type="radio"/> Aprendizaje basado en desafíos. <input type="radio"/> Aula invertida. <input type="radio"/> Design Thinking (Diseño de Procesos). <input type="radio"/> Clase Magistral. <input type="radio"/> Gamificación. <input type="radio"/> Otro. </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Aprendizaje cooperativo. <input type="radio"/> Aprendizaje colaborativo. <input type="radio"/> Estudio de caso. <input type="radio"/> Aprendizaje basado en el pensamiento. <input type="radio"/> Aprendizaje basado en retos. <input type="radio"/> Aprendizaje basado en proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Aprendizaje basado en problemas. <input type="radio"/> Aprendizaje basado en desafíos. <input type="radio"/> Aula invertida. <input type="radio"/> Design Thinking (Diseño de Procesos). <input type="radio"/> Clase Magistral. <input type="radio"/> Gamificación. <input type="radio"/> Otro.
<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Aprendizaje cooperativo. <input type="radio"/> Aprendizaje colaborativo. <input type="radio"/> Estudio de caso. <input type="radio"/> Aprendizaje basado en el pensamiento. <input type="radio"/> Aprendizaje basado en retos. <input type="radio"/> Aprendizaje basado en proyectos. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Aprendizaje basado en problemas. <input type="radio"/> Aprendizaje basado en desafíos. <input type="radio"/> Aula invertida. <input type="radio"/> Design Thinking (Diseño de Procesos). <input type="radio"/> Clase Magistral. <input type="radio"/> Gamificación. <input type="radio"/> Otro. 		

2	<p>Escriba ¿Qué metodología utiliza en la enseñanza de funciones reales?</p>
3	<p>Escriba ¿Qué recursos tecnológicos emplea para la enseñanza de funciones reales?</p>
4	<p>Describa, en líneas generales, el proceso que sigue para enseñar funciones reales en 1ero de BGU:</p>
5	<p>¿Considera usted que una guía metodológica le ayudaría a planificar sus actividades para desarrollar el tema Funciones Reales?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p>
6	<p>¿Considera pertinente se utilice el STEAM para la enseñanza de funciones reales?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p>
7	<p>¿Considera que sería un aporte significativo el diseñar una guía metodológica para la aplicación del STEAM?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p>
8	<p>¿Considera usted que una guía metodológica propuesta de parte del profesor permitirá al estudiante fortalecer su capacidad de pensar por sí mismo mediante la resolución de problemas?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p>
9	<p>¿Considera usted que una guía metodológica que le permita al estudiante autoevaluarse a medida que avanza en los temas aumentaría su rendimiento en Matemática?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p>
10	<p>¿Considera usted que una guía metodológica para la enseñanza de funciones le permitiría al estudiante desarrollar habilidades metacognitivas?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p>

¡Gracias por su colaboración!



GUÍA PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE
FUNCIONES REALES EMPLEANDO EL PROCESO DE
DISEÑO EN INGENIERÍA STEAM DIRIGIDA A
ESTUDIANTES DE PRIMERO DE BACHILLERATO DE LA
U.E.P. MARISTA QUITO PARA EL AÑO 2020-2021

TRABAJO FINAL DE GRADO PARA ACCEDER AL TÍTULO DE MAGISTER EN INNOVACIÓN EN
EDUCACIÓN PRESENTADO AL POSTGRADO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

PRESENTADO POR: MIGUEL AUGUSTO PEÑA JIMÉNEZ
DIRECTOR/A: MGTR. VIRGINIA SALINAS

ÍNDICE

ANEXOS	1
1 INTRODUCCIÓN.....	11
2 ANTECEDENTES	13
3 OBJETIVOS.....	14
3.1 Objetivo general	14
3.2 Objetivos específicos	14
4 DEFINICIONES BÁSICAS.....	15
4.1 Población Objetivo	15
4.2 Perfil de Salida.....	15
4.3 Entorno y Espacio Mínimo Requerido	16
4.4 Duración de la Implementación.....	16
5 MARCO TEÓRICO.....	17
5.1 El concepto de función.....	17
5.1.1 Dominio y Recorrido de una función	18
5.1.2 Gráfica de una función.....	18
6 ELEMENTOS DEL CURRÍCULO.....	20
6.1 Estructura de la Guía por Módulos.	20
6.2 Estructura de la Sesión/Clase.	21
6.3 Destrezas con Criterio de Desempeño.	22
6.4 Evaluación.....	24
7 CURRÍCULO	24
7.1 Contenidos de la Guía Metodológica.....	24
8 DESARROLLO MÓDULO 1	25
8.1 Objetivo del Módulo 1	25
8.2 Evaluación Diagnóstica 1.....	25

8.3	Sesiones / Clases de las Semanas 1 y 2 – Preliminares.	25
8.4	Sesiones de las semanas 3 y 4 – desarrollo STEAM del caso: Arquitectura Lineal Marista.	29
8.5	Evaluación Parcial del Módulo 1.....	32
9	DESARROLLO MÓDULO 2.....	32
9.1	Objetivo del Módulo 2.....	32
9.2	Evaluación Diagnóstica 2.....	32
9.3	Sesiones de las Semanas 1 y 2 – Preliminares.	32
9.4	Sesiones de las semanas 3 y 4 – desarrollo STEAM del caso: “Desde nuestras funciones protegemos y valoramos la fauna de Quito”.....	36
9.5	Evaluación Parcial del Módulo 2.....	39
10	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
11	ANEXOS.....	43
	ANEXO 01 - EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA MÓDULO 1.....	43
	ANEXO 02 – RÚBRICA DE EVALUACIÓN INTERNA.....	45
	ANEXO 03 – EVALUACIÓN PARCIAL MÓDULO 1.....	47
	ANEXO 04 – EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA MÓDULO 2.....	51
	ANEXO 05 – EVALUACIÓN PARCIAL MÓDULO 2.....	53

1 INTRODUCCIÓN

El principal objetivo de esta guía es ofrecer orientaciones metodológicas para una enseñanza desarrolladora de las funciones reales, y ha sido diseñada de acuerdo con los contenidos que recomienda el Currículo Nacional Ecuatoriano para estudiantes de primero de bachillerato. La investigación que antecede la realización de esta guía fue desarrollada en la Unidad Educativa Particular Marista de Quito y con jóvenes del subnivel primero de BGU.

Las principales estrategias metodológicas en las que se apoya esta guía son: el Proceso de Diseño en Ingeniería, junto con el ABP y el Aprendizaje Cooperativo. Se abordan los contenidos desde una perspectiva STEAM relacionando las funciones reales a otras asignaturas de ciencias. Se emplearon la resolución de problemas y la investigación como estrategias del ABP; la indagación individual y la construcción de mapas conceptuales teóricos en casa, se adaptaron de la metodología Aula Invertida, de manera que, las actividades en clase sean totalmente prácticas y se trabaje en equipos de manera cooperativa.

Las prácticas que se desarrollan en cada sesión se tomaron de varios autores de actividades educativas abiertas alojadas en la plataforma DESMOS, las mismas que cuando los estudiantes las resuelven representan un factor eficaz para aprender las funciones reales de manera significativa.

Cada sesión está diseñada bajo una estructura particular, iniciando con una dinámica o un video motivacional orientado al refuerzo de valores que sostienen el trabajo cooperativo; le sigue una breve activación de conocimientos por parte del docente quien introduce la temática de la jornada y resuelve las dudas e inquietudes que manifiesten los estudiantes al compartir experiencias anteriores, para luego desarrollar la actividad en DESMOS con elementos del proceso de diseño en ingeniería que conduzcan a la resolución del problema o reto planteado para la jornada.

Para trabajar con la guía Matemática en Función del Arte se requiere de un laboratorio de computación con conexión estable a Internet, equipado con tantos computadores como estudiantes tenga el paralelo con el que se va a trabajar, además de un computador máster con proyector electrónico para las intervenciones del docente, así como audio y vídeo para un mejor desarrollo de la sesión.

2 ANTECEDENTES

La guía Matemática en Función del Arte surge como una respuesta a la necesidad percibida por los jóvenes estudiantes de primero de BGU del año lectivo 2019-2020 en cuanto a la innovación en la práctica del docente de Matemática de la U.E.P. Marista Quito. Así mismo, es un trabajo pedagógico que busca alinear los objetivos del área de Matemática hacia la consolidación de la misión institucional, que reza lo siguiente:

“Somos una institución Educativa Particular Católica, que se orienta por los principios del estilo educativo marista, al servicio de la niñez y adolescencia, que promueve el desarrollo humano integral a través de procesos pedagógicos innovadores, en el marco de las teorías psicopedagógicas actuales y una educación evangelizadora, que forma buenos cristianos y virtuosos ciudadanos en procura de una sociedad justa, equitativa y solidaria” (U.E.P. Marista, 2020).

Esto sirvió como impulso a la creación de la guía para llevar experiencias STEAM al ámbito educativo Marista, dando a los docentes recursos que fortalezcan sus capacidades para el trabajo de aula. Matemática en Función del Arte, se convierte por tanto en un proyecto que integra Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática para la enseñanza desarrolladora del tema Funciones Reales, contenido trascendente del currículo nacional y de gran importancia para el desarrollo holístico del bachiller ecuatoriano.

3 OBJETIVOS.

3.1 Objetivo general

Impulsar el desarrollo de las habilidades del siglo XXI en los estudiantes de primero de BGU de la U.E.P. Marista Quito a través de una serie de orientaciones metodológicas ofrecidas a los docentes del Área de Matemática procurando una enseñanza desarrolladora de las funciones reales.

3.2 Objetivos específicos

- Seleccionar las actividades, talleres y juegos de destreza mental en DESMOS que conduzcan al desarrollo de experiencias de aprendizaje STEAM desde la asignatura de Matemática, para incrementar en los estudiantes la autogestión y el pensamiento sistémico.
- Desarrollar experiencias STEAM empleando el Proceso de Diseño en Ingeniería, a fin de conseguir el aprendizaje significativo de los conceptos, propiedades y características básicas de las funciones: lineal, valor absoluto y cuadráticas propias del subnivel 1ero de BGU.

4 DEFINICIONES BÁSICAS

4.1 Población Objetivo

Matemática en Función del Arte está dirigida a estudiantes cursantes del primer año de Bachillerato General Unificado de la U.E.P. Marista Quito.

4.2 Perfil de Salida

Una vez realizado el proyecto Matemática en Función del Arte, para las unidades 2 y 3 del primer quimestre del año lectivo, el estudiante será capaz de:

- Encontrar sentido a los problemas y persistirá en resolverlos, podrá aplicar las funciones reales como medio de explicación de los fenómenos científicos, logrará mediante el uso de las funciones encontrar soluciones viables a los problemas.
- Construir argumentos, criticar el razonamiento de otros y aplicar métodos generales y automáticos (Bybee, 2013, citado en Botero Espinosa & Sneider, 2019).
- Iniciar un camino para la interiorización de ciertas habilidades como: la adaptabilidad, comunicaciones complejas, resolución de problemas no rutinarios; la autogestión, el autodesarrollo y el pensamiento sistémico que son las habilidades más importantes que debe tener desarrolladas un estudiante próximo a entrar a la educación superior (Bybee, 2013, citado en Botero Espinosa & Sneider, 2019).

4.3 Entorno y Espacio Mínimo Requerido

Para trabajar Matemática en Función del Arte se requiere de un laboratorio de computación con conexión estable a Internet, equipado con tantos computadores como estudiantes tenga el paralelo con el que se va a trabajar, además de un computador máster con proyector electrónico y audio para las intervenciones del docente.

4.4 Duración de la Implementación.

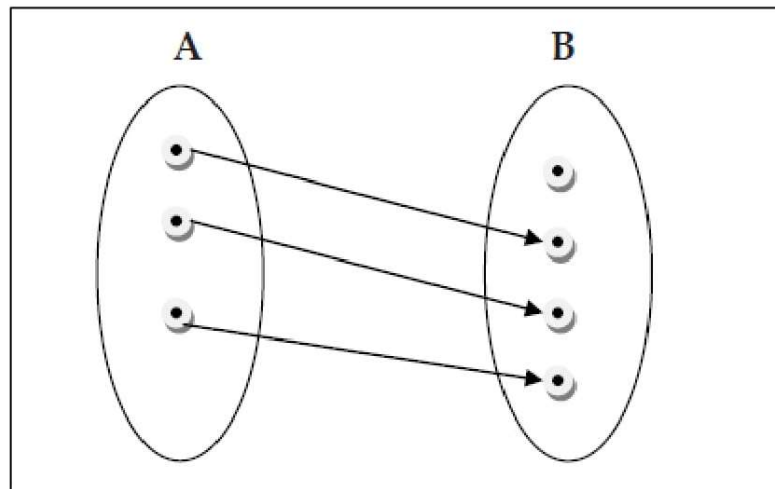
La guía está elaborada para el trabajo del estudiante, durante 24 sesiones o encuentros, que serán distribuidas equitativamente en las unidades 2 y 3 del primer quimestre del año lectivo, de acuerdo con los lineamientos del Ministerio de Educación Ecuatoriano.

5 MARCO TEÓRICO

5.1 El concepto de función.

Según Escudero & Rojas, (2015), una función es una relación entre los elementos de dos conjuntos no vacíos A y B , de tal forma que a cada elemento del conjunto A le corresponde un único elemento del conjunto B .

Gráfico 1 Representación gráfica de la relación funcional entre dos conjuntos.



Fuente: (Escudero & Rojas, 2015)
Realizado por: Miguel Peña

Esta definición establece que una función está conformada por un conjunto de pares ordenados (x, y) en los cuales dos parejas distintas no tienen el mismo primer elemento. La primera coordenada, x (variable independiente), pertenece al conjunto A , mientras que la segunda coordenada, y (variable dependiente) pertenece al conjunto B (Escudero & Rojas, 2015).

5.1.1 Dominio y Recorrido de una función

Sea f una función de A en B , denotada por $f: A \rightarrow B$. El dominio de la función f es el conjunto de elementos de A , es decir, el conjunto de valores que puede tomar la variable independiente. Un elemento del dominio es conocido como pre-imagen (Escudero & Rojas, 2015).

El recorrido de la función f es el conjunto formado por las segundas coordenadas “ y ”. Es decir, el conjunto formado por las imágenes y es subconjunto de B . En otras palabras, es el conjunto de valores que puede tomar la variable dependiente. Un elemento del recorrido se conoce como imagen (Escudero & Rojas, 2015). Cuando la función es sobreyectiva el recorrido es igual a B .

Nótese que en f el dominio es A y que cada elemento del dominio tiene una única imagen. Una relación R de A hasta B es denominada función si $\text{Dom}(R) = A$ y cada elemento del dominio tiene una imagen única (Castañeda, 2014). El papel fundamental de las funciones en las ciencias es modelar situaciones del entorno para predecir lo que va a suceder en dicha situación (Escudero & Rojas, 2015).

5.1.2 Gráfica de una función

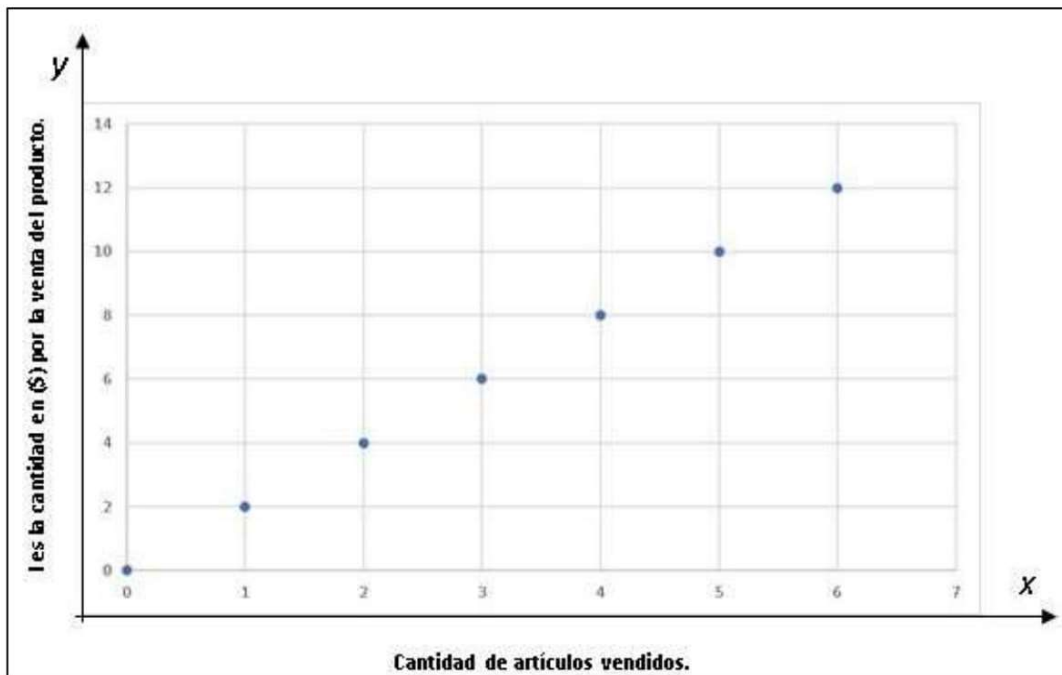
El siguiente ejemplo ilustra una función I que intenta modelar el ingreso por la venta de cierto artículo:

Tabla 1 Valores que muestran el ingreso de vender 1, 2, 3..., 6 artículos.

x	0	1	2	3	4	5	6
I	0	\$2,00	\$4,00	\$6,00	\$8,00	\$10,00	\$12,00

Elaborado por: Ing. Miguel Peña

Si x denota la cantidad de artículos vendidos, la función I es el ingreso en términos de x . Por lo tanto, $I(x) = 2,00 \cdot x$ es el ingreso de vender x artículos. La variable independiente es x la cantidad de artículos, y la variable dependiente el ingreso I . Para construir el Gráfico 2 se hace uso de la tabla 2.

Gráfico 2 Gráfica de la función que modela el ingreso por la venta de cierto artículo.

Fuente: Propia

Realizado por: Ing. Miguel Peña

Aunque existen algunas excepciones, según Escudero & Rojas, (2015), las funciones pueden representarse de cuatro maneras: algebraica, gráfica, tabular y verbal. “No todas las situaciones al modelarlas originan funciones de un solo tipo; no obstante, las funciones pueden ser lineales, cuadráticas, cúbicas, valor absoluto, racionales...” (Escudero & Rojas, 2015, p. 116).

6 ELEMENTOS DEL CURRÍCULO

6.1 Estructura de la Guía por Módulos.

La propuesta pedagógica está diseñada en base a los contenidos recomendados en el Currículo Nacional Ecuatoriano para la enseñanza de funciones reales. El diseño contempla dos módulos que constituyen los parciales 2 y 3 del primer quimestre del año lectivo, según el PCI y el PCA para primero de BGU propuesto por los docentes del área de Matemática de la U.E.P. Marista Quito.

Cada módulo está preparado para ser desarrollado en cuatro semanas. Dos semanas preliminares y dos para el desarrollo de la temática STEAM.

La siguiente tabla muestra el diseño por módulo:

Cuadro 1 Diseño de estructura de la guía por módulos.

MATEMÁTICA EN FUNCIÓN DEL ARTE - MÓDULO 1	
Número de semanas.	4 semanas (2 preliminares y 2 STEAM)
Número de sesiones/clase por semana.	3
Número de sesiones/clase por Módulo.	12
Objetivo General del Módulo.	Desarrollar las habilidades necesarias para reconocer, interpretar, graficar, analizar las características y operar con funciones lineales.
Recursos.	Laboratorio de computación con capacidad para 40 estudiantes. Conexión a Internet. Aplicativo web DESMOS. Portafolio del Estudiante.
Evaluación.	Evaluación diagnóstica. Evaluación formativa. Evaluación sumativa.
MATEMÁTICA EN FUNCIÓN DEL ARTE - MÓDULO 2	
Número de semanas.	4 semanas (2 preliminares y 2 STEAM)
Número de sesiones/clase por semana.	3
Número de sesiones/clase por Módulo.	12
Objetivo General del Módulo.	Desarrollar las habilidades necesarias para reconocer, interpretar, graficar, analizar las características y operar con funciones del tipo valor absoluto y cuadrática.
Recursos.	Laboratorio de computación con capacidad para 40 estudiantes. Conexión a Internet. Aplicativo web DESMOS. Portafolio del Estudiante.
Evaluación.	Evaluación diagnóstica. Evaluación formativa. Evaluación sumativa.

Realizado por: Ing. Miguel Peña

6.2 Estructura de la Sesión/Clase.

Cada sesión/clase de Matemática en Función del Arte contará con la siguiente estructura:

Cuadro 2 Diseño de estructura de cada sesión/clase de Matemática en Función del Arte.

Objetivo	Conocer las funciones reales.
Material	<ul style="list-style-type: none"> • Conexión a Internet. • Aplicativo web DESMOS. • Portafolio del estudiante.
Tiempo	90 minutos.
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • El concepto de función. • Representación de la relación entre dos variables en el plano.
Destrezas	Definir y reconocer funciones de manera algebraica y de manera gráfica (Ref. M.4.1.44).
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Participar en una dinámica grupal y observar el video motivacional: “No somos Islas”. • Intervención del docente para introducir el concepto de función y resolver inquietudes que manifiesten los estudiantes. • Formar equipos de trabajo cooperativo conformados por 4 estudiantes. • Práctica 1.1 en DESMOS para familiarización con funciones: “Graficando Historias”. https://teacher.desmos.com/activitybuilder/custom/58797d35d81a612605304b1f?lang=es-MX Los estudiantes observarán 11 videos de 15 segundos cada uno. En cada video aparece una situación real y deben trasladarla a su forma gráfica en el plano cartesiano. Seguidamente los estudiantes deben: <ul style="list-style-type: none"> ○ Analizar el escenario del problema y realizar una lluvia de ideas elaborando una lista con aquello que conocen, una segunda lista con lo que no conocen y otra lista con lo que necesitan para resolver la situación planteada. ○ Una vez identificada la situación, buscar en la web la información necesaria y a partir de ello ofrecer las posibles respuestas. • Tomar notas en el portafolio de las actividades realizadas en la experiencia grupal.

Realizado por: Ing. Miguel Peña

6.3 Destrezas con Criterio de Desempeño.

Las destrezas con criterio de desempeño son aprendizajes básicos que se espera promover en los estudiantes. Se asocian con el “saber hacer”, es decir que todos los conocimientos adquiridos puedan ser aplicados por los estudiantes de manera autónoma en diferentes situaciones y contextos (Minedu, 2016a). En el diseño curricular de la Guía Matemática en Función del Arte se colocan las destrezas en función de los temas y del objetivo específico de cada clase, los mismos que están alineados al objetivo general de cada módulo.

Cuadro 3 Plan de destrezas con criterio de desempeño de la guía.

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR MARISTA				AÑO LECTIVO 2019-2020	
PLAN DE DESTREZAS CON CRITERIO DE DESEMPEÑO					
DATOS INFORMATIVOS					
Docente	Asignatura	Cursos	Paralelos	N° de Módulo	
Ing. Miguel Peña	Matemática	1ero BGU	A – B – C - D	1	
Título del Módulo: Arquitectura Lineal Marista					
Objetivos Específicos del Módulo:					
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer las relaciones y funciones. • Diferenciar una relación de una función. • Conocer las características de una función real lineal. • Graficar la función lineal para modelar situaciones reales o hipotéticas. • Desarrollar las habilidades necesarias para reconocer, interpretar, graficar, analizar las características y operar con funciones de variable real lineales. 					
Destrezas con Criterio de Desempeño a ser desarrolladas:					
<ul style="list-style-type: none"> • Definir y reconocer funciones de manera algebraica y de manera Gráfica (Ref. M.4.1.44.). • M.5.1.23. Reconocer funciones inyectivas, sobreyectivas y biyectivas. • M.4.1.49. Definir y reconocer una función real identificando sus características: dominio, recorrido, monotonía y cortes con los ejes. • M.4.1.50. Definir y reconocer una función lineal de manera algebraica y gráfica (con el empleo de la tecnología) e identificar su monotonía a partir de la gráfica o su pendiente. • Graficar y analizar el dominio, el recorrido, la monotonía, ceros y extremos de la función lineal (Ref. M.5.1.20). • Resolver (con el uso de la tecnología) problemas o situaciones, reales o hipotéticas, con el empleo de la modelización con funciones reales tipo: función lineal, y función lineal a trozos) (Ref. M.5.1.22.) 					
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR MARISTA				AÑO LECTIVO 2019-2020	
PLAN DE DESTREZAS CON CRITERIO DE DESEMPEÑO					
DATOS INFORMATIVOS					
Docente	Asignatura	Cursos	Paralelos	N° de Módulo	
Ing. Miguel Peña	Matemática	1ero BGU	A – B – C - D	2	
Título del Módulo: Desde nuestras funciones protegemos y valoramos la fauna de Quito.					
Objetivos Específicos del Módulo:					
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer las características de la función valor absoluto y la función cuadrática. • Graficar las funciones valor absoluto y cuadrática para modelar situaciones reales o hipotéticas. • Desarrollar las habilidades necesarias para reconocer, interpretar, graficar, analizar las características y operar con las funciones: lineal, valor absoluto y cuadrática. 					
Destrezas con Criterio de Desempeño a ser desarrolladas:					
<ul style="list-style-type: none"> • Graficar y analizar el dominio, el recorrido, la monotonía, ceros y extremos de la función valor absoluto utilizando TIC. (Ref. M.5.1.20) • Graficar y analizar el dominio, el recorrido, la monotonía, ceros y extremos de la función cuadrática utilizando TIC. (Ref. M.5.1.20) • Resolver (con el uso de la tecnología) problemas o situaciones, reales o hipotéticas, con el empleo de la modelización con funciones reales tipo: lineal, valor absoluto y cuadrática (Ref. M.5.1.22.) 					

Fuente: Minedu, (2016a)
Realizado por: Ing. Miguel Peña.

6.4 Evaluación.

Antes de iniciar la implementación de las sesiones de la Guía Matemática en Función del Arte, se aplicará la evaluación diagnóstica, que permitirá conocer los antecedentes de las habilidades y destrezas de los estudiantes en torno a un tema específico.

Se desarrollará una evaluación continua a través de rúbricas de manera que se garantice la asimilación de los contenidos teóricos y prácticos trabajados a través de la realización de actividades, presentación de dudas, interacciones en las aulas, comentarios.

Además, al final de cada módulo se desarrollará una evaluación sumativa que permita acreditar la adquisición de las destrezas con criterio de desempeño trabajadas en el mismo.

7 CURRÍCULO

7.1 Contenidos de la Guía Metodológica.

Matemática en Función del Arte está fragmentada en dos módulos que corresponden a los dos últimos parciales del primer quimestre del año lectivo, según la estructura curricular del Ministerio de Educación del Ecuador. El tiempo de duración de un módulo es de cuatro semanas, y por cada semana se imparten tres sesiones o clases: dos largas de 90 minutos y una corta de 45 minutos.

8 DESARROLLO MÓDULO 1

8.1 Objetivo del Módulo 1

Desarrollar las habilidades necesarias para reconocer, interpretar, graficar, analizar las características y operar con funciones lineales.

8.2 Evaluación Diagnóstica 1

Previo a la implementación de la Guía Metodológica Matemática en Función del Arte, se debe aplicar la Evaluación Diagnóstica 1 que consta en el Anexo 1. Esta evaluación ha sido diseñada en base a la Guía Docente para la enseñanza de Matemática de 10mo grado, recomendada por el Ministerio de Educación del Ecuador (Minedu, 2016b).

8.3 Sesiones / Clases de las Semanas 1 y 2 – Preliminares.

Sesión 1 - ¿Qué es STEAM y cómo funciona?

Objetivo	Socializar a los estudiantes los objetivos, contenidos y evaluación durante el desarrollo de la Unidad Didáctica en el marco de la educación STEAM.
Material	Audio y video. Prueba diagnóstica. Dinámica grupal.
Tiempo	90 minutos.
Contenidos	Tema: Educación STEAM y el Proceso de Diseño en Ingeniería (PDI). Temática STEAM: Arquitectura Lineal del Colegio Marista.
Destrezas	M.4.1.44. Definir y reconocer funciones de manera algebraica y de manera gráfica, con diagramas de Venn, determinando su dominio y recorrido en Z. M.4.1.48. Reconocer funciones crecientes y decrecientes a partir de su representación gráfica o tabla de valores.
Actividades	Evaluación diagnóstica. (30 minutos). Anexo 01. Ponencia del docente: Tema: Educación STEAM y el Proceso de Diseño en Ingeniería (PDI). Temática STEAM: Arquitectura Lineal del Colegio Marista. Dinámica grupal para la formación de grupos de trabajo cooperativo formal. Entrega del portafolio del estudiante y del equipo. Explicación: ¿Cómo funciona?

	<p>Cierre: Asignación para la clase siguiente. Observar el video de #Matefacil titulado: ¿Qué es una Función? (Funciones, relaciones, producto cartesiano) tomar todos los apuntes necesarios y elaborar preguntas para ser discutidas con el docente en la clase siguiente.</p> <p>https://youtu.be/B18YqdjSkO0?list=PL9SnRnlzoyX05sjBvbujQWjRFjLUOuVxb</p>
--	--

Sesión 2 - Funciones Reales: “Graficando Historias”.

Objetivo	Reconocer una función como la relación entre dos variables.
Material	<p>Video: No somos Islas. Computador con conexión a Internet. Aplicativo web DESMOS. Reto: Graphing Stories https://teacher.desmos.com/activitybuilder/custom/58797d35d81a612605304b1f?lang=es-MX Portafolio del estudiante.</p>
Tiempo	90 minutos.
Contenidos	Relaciones y funciones.
Destrezas	Definir y reconocer funciones de manera algebraica y de manera Gráfica (Ref. M.4.1.44.).
Actividades	<p>Observar el video motivacional: No somos islas. (5 minutos)</p> <p>Retroalimentación: El docente explica brevemente el tema: Relaciones y Funciones. Responde las preguntas que traen los estudiantes, y que han sido previamente elaboradas en la asignación de la sesión anterior. (20 minutos)</p> <p>Práctica 1.1 en DESMOS para familiarización con funciones. Reto: Graphing Stories (40 minutos) https://teacher.desmos.com/activitybuilder/custom/58797d35d81a612605304b1f?lang=es-MX</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esta actividad ayudará a los estudiantes a hacer la transición de representaciones de una variable (por ejemplo, recta numérica) hacia representaciones de dos variables en el plano cartesiano. • Los estudiantes observarán videos de 15 segundos e intentarán, en equipos cooperativos, trasladarlos o traducirlos en gráficos con ayuda del docente. <p>Tomar notas en el portafolio de cada actividad realizada en la experiencia grupal. Invitar a un representante de cada grupo a compartir sus conclusiones de la práctica en una ponencia. (20 minutos)</p> <p>Cierre: Asignación para la clase siguiente. Observar el vídeo de #LaracosMatth Relación entre variables usando tabla de valores (ejemplo 1) https://youtu.be/0rTuCZP6UOg (5 minutos)</p>

Sesión 3 - Funciones Reales : “Adivina cuál es mi regla”

Objetivo	Diferenciar una relación de una función.
Material	<p>Computador con conexión a Internet. Aplicativo web DESMOS. Reto: Guess My Rule https://teacher.desmos.com/activitybuilder/custom/5e54200051afec695ca0a71a?lang=es-MX Portafolio del estudiante.</p>
Tiempo	45 minutos.
Contenidos	Relaciones y funciones.
Destrezas	Definir y reconocer funciones de manera algebraica y de manera Gráfica (Ref. M.4.1.44.).
Actividades	<p>Retroalimentación: El docente responde las preguntas que traen los estudiantes, y que han sido previamente elaboradas en la asignación de la sesión anterior. (10 minutos)</p> <p>Práctica 2.1 en DESMOS para familiarización con funciones. Reto: Guess My Rule (30 minutos) https://teacher.desmos.com/activitybuilder/custom/5e54200051afec695ca0a71a?lang=es-MX Tomar notas en el portafolio de cada actividad realizada en la experiencia grupal.</p> <p>Cierre: Asignación para la clase siguiente. (5 minutos)</p>

	<p>Observar vídeo Función Inyectiva, Sobreyectiva, Biyectiva, y tomar todos los apuntes necesarios. https://www.youtube.com/watch?v=-9sJnBLJxKI</p> <p>Responder la escalera de la metacognición, de acuerdo con las actividades realizadas en la semana.</p>
--	---

Sesión 4 - “Dominio y Recorrido”

Objetivo	Conocer las características dominio y recorrido de una función real.
Material	<p>Video: Tolerancia, trabajo en equipo. https://www.youtube.com/watch?v=z1eMPv5QZLk</p> <p>Aplicativo web DESMOS. Reto: Domain and Range Introduction</p> <p>https://teacher.desmos.com/activitybuilder/custom/57d6b323d5b6478408b8748b?lang=es-MX</p> <p>Portafolio del estudiante.</p>
Tiempo	90 minutos.
Contenidos	Dominio y Recorrido de una función real.
Destrezas	M.4.1.49. Definir y reconocer una función real identificando sus características: dominio, recorrido, monotonía, cortes con los ejes.
Actividades	<p>Video motivacional: Tolerancia, trabajo en equipo. (5 minutos)</p> <p>Retroalimentación: El docente explica brevemente el tema: Conjuntos, Dominio y Recorrido. Responde las preguntas que traen los estudiantes, y que han sido previamente elaboradas en la asignación de la sesión anterior. (20 minutos)</p> <p>Práctica 3.1 en DESMOS para estudiar el dominio y recorrido de diferentes funciones reales. (40 minutos)</p> <p>Reto: Domain and Range Introduction</p> <p>https://teacher.desmos.com/activitybuilder/custom/57d6b323d5b6478408b8748b?lang=es-MX</p> <p>En esta actividad los estudiantes trabajarán encontrando el dominio y el recorrido de funciones a trozos que el software les irá presentando. Se inicia con una exploración informal del dominio y recorrido analizando un gráfico y luego irán construyendo el dominio y el recorrido de trozos de funciones usando inecuaciones.</p> <p>Tomar notas en el portafolio de cada actividad realizada en la experiencia. El docente empleando la técnica: Funda de Saberes, selecciona un representante de cada grupo para que comente su experiencia con los ejercicios. Tomar notas en la pizarra y establecer conclusiones con toda la clase. (20 minutos)</p> <p>Cierre: Asignación para la clase siguiente. Indagar en la web:</p> <p>¿Cuáles son los principales parámetros que definen la expresión algebraica de una función lineal?</p> <p>¿Cómo afecta cada uno de estos parámetros la representación gráfica de la función lineal? Para esta actividad apoyarse en el siguiente applet: https://www.desmos.com/calculator/sezo8yz9hj?lang=es</p>

Sesión 5 - Tipos de Funciones.

Objetivo	Conocer tipos de funciones inyectiva, sobreyectiva, biyectiva y diferenciarlas entre sí.
Material	<p>Dinámica: La maleta.</p> <p>Aplicativo web DESMOS.</p> <p>Portafolio del estudiante.</p>
Tiempo	90 minutos.
Contenidos	Tipos de funciones: Inyectiva, sobreyectiva y biyectiva.
Destrezas	M.5.1.23. Reconocer funciones inyectivas, sobreyectivas y biyectivas.
Actividades	<p>Dinámica: La maleta. (5 minutos)</p> <p>Retroalimentación: El docente explica brevemente el tema: Tipos de funciones. Responde las preguntas que traen los estudiantes, y que han sido previamente elaboradas en la asignación de la sesión anterior. (20 minutos)</p>

	<p>Reunión en equipos de trabajo formal. Con la técnica: “Te ayudo – Me ayudas”, identificar funciones inyectivas, sobreyectivas, biyectivas a través de la observación y el análisis de diagramas de Venn, y el gráfico de funciones en DESMOS. (30 minutos)</p> <p>Tomar notas en el portafolio de cada actividad realizada en la experiencia grupal. El docente empleando la técnica: Cabezas Numeradas, selecciona un representante de cada grupo para que comente su experiencia con los ejercicios propuestos. Tomar notas en la pizarra y establecer conclusiones con toda la clase. (30 minutos)</p> <p>Cierre: Asignación para la clase siguiente. Observar el video de #MatemáticasProfeAlex “Dominio y rango de una función”. https://www.youtube.com/watch?v=H40lcwlgPMk y tomar todos los apuntes necesarios. Si surgen preguntas, escribirlas para ser discutidas con el docente y los compañeros en el próximo encuentro.</p>
--	---

Sesión 6 – Actividad: “Aterriza el Avión”

Objetivo	Conocer las características de una función real lineal. Graficar la función afín para modelar situaciones reales o hipotéticas.
Material	Aplicativo web DESMOS. Reto: Land the Plane https://teacher.desmos.com/activitybuilder/custom/582b81f4bf3030840aacf265?lang=es-MX Portafolio del estudiante.
Tiempo	45 minutos.
Contenidos	Función Lineal
Destrezas	M.4.1.50. Definir y reconocer una función lineal de manera algebraica y gráfica (con el empleo de la tecnología) e identificar su monotonía a partir de la gráfica o su pendiente.
Actividades	<p>Retroalimentación: El docente responde las preguntas que traen los estudiantes y que han sido previamente elaboradas en la asignación de la sesión anterior. (10 minutos)</p> <p>Práctica 4.1 en DESMOS para estudiar la función lineal y resaltar sus características. (30 minutos) Reto: Land the Plane https://teacher.desmos.com/activitybuilder/custom/582b81f4bf3030840aacf265?lang=es-MX En esta actividad los estudiantes practican hallando las ecuaciones de las líneas rectas que simulen una pista para hacer aterrizar un avión de manera exitosa. Se presentan varios desafíos diseñados para emplear la ecuación punto pendiente de la recta, sin embargo, pueden ser resueltos con otras formas de la ecuación de la recta, dependiendo del avance de los estudiantes.</p> <p>Tomar notas en el portafolio de cada actividad realizada en la experiencia e investigar cómo dar solución a los principales problemas identificados por el equipo.</p> <p>Cierre: Asignación para la clase siguiente. Responder la escalera de la metacognición, de acuerdo con las actividades realizadas en la semana.</p>


Sesión 7 - Actividad: “Estrellas y Canicas”

Objetivo	Desarrollar las habilidades necesarias para reconocer, interpretar, graficar, analizar las características y operar con funciones de variable real lineales.
Material	Dinámica: El blanco y la diana. Aplicativo web DESMOS. Reto: Marbleslides: Rectas https://teacher.desmos.com/activitybuilder/custom/5e8783682490a90cc2a9b92e?lang=es-MX Portafolio del estudiante.
Tiempo	90 minutos.
Contenidos	Dominio y Recorrido. Función Lineal.

Destrezas	Graficar y analizar el dominio, el recorrido, la monotonía, ceros, extremos y paridad de la función lineal y función lineal a trozos utilizando TIC. (Ref. M.5.1.20)
Actividades	<p>Dinámica: El blanco y la diana. (5 minutos)</p> <p>Retroalimentación: El docente explica brevemente el tema: Dominio, Recorrido, Ecuación de la Recta. Responde las preguntas que traen los estudiantes, y que han sido previamente elaboradas en la asignación de la sesión anterior. (20 minutos)</p> <p>Práctica 5.1 en DESMOS para estudiar la función lineal de manera algebraica y gráfica. (40 minutos) Reto: Marbleslides: Rectas https://teacher.desmos.com/activitybuilder/custom/5e8783682490a90cc2a9b92e?lang=es-MX En esta actividad encantadora y desafiante, los estudiantes transformarán líneas modificando el dominio, el recorrido, la pendiente o el intercepto, para que las canicas pasen por las estrellas. Los estudiantes pondrán a prueba sus ideas lanzando las canicas y tendrán la oportunidad de revisar antes de intentar el próximo desafío.</p> <p>Tomar notas en el portafolio de cada actividad realizada en la experiencia. El docente empleando la técnica: Cabezas Numeradas, selecciona un representante de cada grupo para que comente su experiencia con los ejercicios. Tomar notas en la pizarra y establecer conclusiones con toda la clase. (20 minutos)</p> <p>Cierre: Asignación para la clase siguiente. Resolver ejercicios de aplicación para graficar la función lineal empleando tabla de valores. Determinar el dominio y recorrido de trozos de funciones. Anotar todas las dudas que surjan en la realización del trabajo en casa.</p>

8.4 Sesiones de las semanas 3 y 4 – desarrollo STEAM del caso: Arquitectura Lineal Marista.

Sesión 8 - “Arquitectura Lineal Marista – Presentación Proyecto STEAM”

Objetivo	Desarrollar las habilidades necesarias para reconocer, interpretar, graficar, analizar las características y operar con funciones de variable real lineales.
Material	Audio y video. Dinámica grupal. Portafolio del estudiante. Cámara fotográfica o Smartphone.
Tiempo	90 minutos.
Contenidos	Presentación del problema o caso del Módulo 1 “Arquitectura Lineal Marista”.
Destrezas	Resolver (con el uso de la tecnología) problemas o situaciones, reales o hipotéticas, empleando la modelización con funciones reales tipo: función lineal, y función lineal a trozos (Ref. M.5.1.22).
Actividades	<p>Video motivacional. La carreta ¿A quién tienes en tu equipo? https://youtu.be/y5qaheHuIU (5 minutos)</p> <p>Presentación del problema o caso del Módulo 1. Arquitectura Lineal Marista. (30 minutos)</p>  <p>http://www.arquitecturapanamericana.com/aularios-uepm-quito-a-los-2900-msnm/</p> <p>El colegio Marista Quito ha invertido recientemente en la construcción de un edificio inteligente y según las nuevas tendencias de la arquitectura en el mundo. El edificio está dividido en 3 bloques: A, B y C con un estilo arquitectónico lineal. Se pide a los estudiantes recrear uno de los ambientes del edificio, resaltando su arquitectura lineal. Para ello deben capturar imágenes del edificio donde predominen las líneas rectas, seguidamente emplear el</p>

<p>proceso de Diseño e ingeniería en sus 8 pasos y el aplicativo web DESMOS para modelar la situación que se presenta en la fotografía seleccionada por el equipo.</p> <p>Puede emplear los fundamentos de geometría descriptiva y fotografía que ha recibido en E.C.A.</p> <p>Aplicar los conocimientos adquiridos hasta el momento en cuanto a función lineal, función lineal a trozos, dominio, recorrido y monotonía de las funciones reales.</p> <p>Sesión fotográfica. (45 minutos) Los estudiantes se dirigen a los bloques A-B-C del colegio, seleccionan las áreas que cumplan con las características solicitadas y toman las fotografías necesarias.</p> <p>Cierre: Asignación para la clase siguiente.</p> <p>Revisar los 8 pasos del Proceso de Diseño en Ingeniería, y construir un cronograma para el desarrollo del caso Arquitectura Lineal Marista. Establecer responsabilidades en el equipo y diseñar estrategias para cumplir con eficiencia y eficacia las misiones establecidas para las próximas sesiones.</p>
--

Sesión 9 - “Identificar el problema / Investigar / Lluvia de Ideas”

Objetivo	Desarrollar las habilidades necesarias para reconocer, interpretar, graficar, analizar las características y operar con funciones de variable real lineales.
Material	Computador con conexión a Internet. Aplicativo web DESMOS. Portafolio del estudiante.
Tiempo	45 minutos.
Contenidos	Dominio y Recorrido. Función Lineal.
Destrezas	Resolver (con el uso de la tecnología) problemas o situaciones, reales o hipotéticas, con el empleo de la modelización con funciones reales tipo: función lineal, y función lineal a trozos (Ref. M.5.1.22).
Actividades	Iniciar el Proceso de Diseño en Ingeniería – Pasos 1 y 2, empleando el portafolio del estudiante. 1. Identificar el problema. Revisión del material fotográfico. Selección de la imagen a modelar. El producto final es un video animado de 3 minutos de duración que contenga la presentación oficial del trabajo. 2. Investigar/Lluvia de ideas.

Sesión 10 - “Proyección en papel / Selección de la mejor proyección”

Objetivo	Desarrollar las habilidades necesarias para reconocer, interpretar, graficar, analizar las características y operar con funciones de variable real lineales.
Material	Computador con conexión a Internet. Aplicativo web DESMOS. Portafolio del estudiante.
Tiempo	90 minutos.
Contenidos	Dominio y Recorrido. Función Lineal.
Destrezas	Resolver (con el uso de la tecnología) problemas o situaciones, reales o hipotéticas, con el empleo de la modelización con funciones reales tipo: función lineal, y función lineal a trozos (Ref. M.5.1.22).
Actividades	Dinámica: El mundo de colores.

	<p>Pasos 3 y 4, empleando el portafolio del estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Desarrollar soluciones de forma individual (Proyectar en papel). 4. Selección de la mejor solución a través de una lluvia de ideas y en base al cumplimiento de las restricciones previstas en el caso.
--	--

Sesión 11 - “Creación de Prototipo / Probar y Evaluar la Solución”

Objetivo	Desarrollar las habilidades necesarias para reconocer, interpretar, graficar, analizar las características y operar con funciones de variable real lineales.
Material	Computador con conexión a Internet. Aplicativo web DESMOS. Portafolio del estudiante.
Tiempo	90 minutos.
Contenidos	Dominio y Recorrido. Función Lineal.
Destrezas	Resolver (con el uso de la tecnología) problemas o situaciones, reales o hipotéticas, con el empleo de la modelización con funciones reales tipo: función lineal, y función lineal a trozos (Ref. M.5.1.22).
Actividades	<p>Video motivacional. Trabajo en Equipo. https://youtu.be/x8JsTW_5OoE</p> <p>Continuar el Proceso de Diseño en Ingeniería – Pasos 5 y 6.</p> <p>Uso del aplicativo web DESMOS.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Crear un prototipo de la fotografía en DESMOS escribiendo tantas ecuaciones lineales y restricciones de dominio como sea posible. 6. Probar y evaluar la solución con la rúbrica de evaluación interna (Anexo 02).

Sesión 12 - “Presentación de Resultados y Rediseño”

Objetivo	Desarrollar las habilidades necesarias para reconocer, interpretar, graficar, analizar las características y operar con funciones de variable real lineales.
Material	Computador con conexión a Internet. Aplicativo web DESMOS. Portafolio del estudiante.
Tiempo	45 minutos.
Contenidos	Dominio y Recorrido. Función Lineal.
Destrezas	Resolver (con el uso de la tecnología) problemas o situaciones, reales o hipotéticas, con el empleo de la modelización con funciones reales tipo: función lineal, y función lineal a trozos (Ref. M.5.1.22).
Actividades	<p>Finaliza el Proceso de Diseño en Ingeniería – Pasos 7 y 8.</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Comunicar la solución. Presentación de resultados del problema o caso del Módulo 1 resuelto. El producto final es un video animado de 3 minutos de duración que contenga la presentación oficial del trabajo, el cual es presentado en plenaria frente a todos los compañeros. 8. Rediseñar. Es el momento de la reflexión y el análisis, de enfrentar un posible fracaso o fallo en el diseño y descubrir cómo mejorarlo (Botero & Sneider, 2019). Esta sección debe estar reflejada en un informe final del módulo. Entrega del informe final y evidencias en el portafolio del estudiante.

8.5 Evaluación Parcial del Módulo 1

Tiene por objetivo evaluar el módulo 1 (Ver Anexo 03)

9 DESARROLLO MÓDULO 2

9.1 Objetivo del Módulo 2

Desarrollar las habilidades necesarias para reconocer, interpretar, graficar, analizar las características y operar con funciones valor absoluto y cuadráticas.

9.2 Evaluación Diagnóstica 2

Previo a la implementación del Módulo 2 de la Guía Matemática en Función del Arte, se debe aplicar la Evaluación Diagnóstica 2. Esta evaluación ha sido diseñada en base a la Guía Docente para la enseñanza de Matemática de 10mo grado, recomendada por el Ministerio de Educación del Ecuador (Minedu, 2016b). Se encuentra contenida en el Anexo 04.

9.3 Sesiones de las Semanas 1 y 2 – Preliminares.

Sesión 1 - Presentación de la temática STEAM – Módulo 2

Objetivo	Socializar a los estudiantes los objetivos, contenidos y evaluación durante el desarrollo de la Unidad Didáctica en el marco de la educación STEAM.
Material	Audio y video. Prueba diagnóstica. Dinámica grupal.
Tiempo	90 minutos.
Contenidos	Temática STEAM: Flora y Fauna de Quito.
Destrezas	Resolver (con el uso de la tecnología) problemas o situaciones, reales o hipotéticas, con el empleo de la modelización con funciones reales tipo: función lineal, y función lineal a trozos (Ref. M.5.1.22).
Actividades	Evaluación diagnóstica. Anexo 05. (30 minutos) Ponencia del docente (30 minutos) Temática STEAM: Flora y Fauna de Quito. Evaluación del Módulo.

<p>Producto Final: Dibujo rostro de animal con funciones reales en DESMOS.</p> <p>Dinámica grupal para la formación de grupos de trabajo cooperativo formal. (10 minutos) Entrega y socialización del portafolio individual y del equipo. Explicación: ¿Cómo funciona? (10 minutos)</p> <p>Cierre: Asignación para la clase siguiente. Observar el video de #Matefacil titulado: ¿Qué es el valor absoluto? Observar el video https://youtu.be/DBRZAbwvuLM y tomar todos los apuntes necesarios. Si surgen preguntas, escribirlas para ser discutidas con el docente y los compañeros en el próximo encuentro.</p>

Sesión 2 - “La función Valor Absoluto”

Objetivo	Conocer las características de la función valor absoluto.
Material	Video: Sin disciplina ni esfuerzo, no hay crecimiento. https://youtu.be/UHaJPVtS2SI Computador con conexión a Internet. Aplicativo web DESMOS. Portafolio del estudiante.
Tiempo	90 minutos
Contenidos	Función valor absoluto.
Destrezas	Graficar y analizar el dominio, el recorrido, la monotonía, ceros y extremos de la función valor absoluto utilizando TIC. (Ref. M.5.1.20)
Actividades	<p>Video motivacional: Sin disciplina ni esfuerzo, no hay crecimiento. (5 minutos) https://youtu.be/UHaJPVtS2SI</p> <p>El docente hace la introducción al tema: (20 minutos) Función Valor Absoluto. Responde preguntas y aclara dudas que manifiesten los estudiantes.</p> <p>Práctica 1.2 en DESMOS para estudiar la función valor absoluto de manera algebraica y gráfica. Para las funciones: $f(x)= x$ $f(x)= 2x+1$ $f(x)=3 x+5 +1$ Construir una tabla de valores y graficar punto a punto en DESMOS cada una de las funciones en el mismo plano. Observar las tres gráficas en pantalla y responder: ¿Cuál es el comportamiento de la función a medida que se incrementan los coeficientes y términos en la expresión algebraica? ¿Puedes deducir los efectos de los coeficientes en la gráfica de la función? (40 minutos)</p> <p>Tomar notas en el portafolio de las actividades realizadas en la experiencia grupal. (25 minutos)</p>

Sesión 3 - Actividad: “Estrella de David”

Objetivo	Graficar la función valor absoluto para modelar situaciones reales o hipotéticas.
Material	Computador con conexión a Internet. Aplicativo web DESMOS. Portafolio del estudiante.
Tiempo	45 minutos
Contenidos	Función valor absoluto.

Destrezas	Graficar y analizar el dominio, el recorrido, la monotonía, ceros y extremos de la función valor absoluto utilizando TIC. (Ref. M.5.1.20)
Actividades	<p>Compartir con la clase las experiencias registradas en el portafolio durante la práctica anterior.</p> <p>Práctica 2.2 en DESMOS función valor absoluto, combinando los conocimientos de dominio y recorrido para esta función. Explorar en la siguiente aplicación los efectos en la función valor absoluto: https://www.desmos.com/calculator/78rhbit9k y comparar con los resultados de la práctica anterior. Graficar una estrella de David empleando la función valor absoluto de la función lineal y los pasos del 1 al 5 del PDI. Registrar actividades en el portafolio. (25 minutos)</p> <p>Cierre: (5 minutos) Anuncio de la asignación para la próxima clase. Observar los videos: 1) https://youtu.be/iZ4guTg3tXg?list=PLeySRPnY35dGfEuNGbQmymhiQF4oTUIMb 2) https://youtu.be/6JQw45YO3Fs?list=PLeySRPnY35dGfEuNGbQmymhiQF4oTUIMb y tomar todos los apuntes necesarios.</p>

Sesión 4 “Función cuadrática, una parábola en todo tiempo y lugar”

Objetivo	Conocer las características de la función cuadrática.
Material	Dinámica: El grupo nominal. Computador con conexión a Internet. Aplicativo web DESMOS. Portafolio del estudiante.
Tiempo	90 minutos.
Contenidos	Función cuadrática. Ecuación general y cartesiana.
Destrezas	M.4.1.57. Definir y reconocer una función cuadrática de manera algebraica y gráfica.
Actividades	<p>Dinámica: El grupo nominal. (5 minutos)</p> <p>Compartir las experiencias del portafolio, vividas en la clase anterior. (5 minutos)</p> <p>El docente hace la introducción al tema: Función Cuadrática. Responde preguntas y aclara dudas que manifiesten los estudiantes desde la indagación propuesta. (30 minutos)</p> <p>Práctica 3.2 en DESMOS para aprender a manejar las ecuaciones cartesiana y general de la parábola. (30 minutos) Explorar en la siguiente aplicación los efectos en la función cuadrática según: Ecuación General: https://www.desmos.com/calculator/45yhshz3lc Ecuación Cartesiana: https://www.desmos.com/calculator/mupqdlnknj Comparar con los resultados de la indagación y la introducción del docente.</p> <p>Tomar notas en el portafolio de las actividades realizadas en la experiencia grupal. (20 minutos)</p>

Sesión 5 – Actividad: “Super Mario y las funciones cuadráticas”

Objetivo	Graficar la función cuadrática para modelar situaciones reales o hipotéticas.
Material	Video: Manejo de conflictos. https://youtu.be/2zmlsheuFOs Computador con conexión a Internet. Aplicativo web DESMOS. Portafolio del estudiante.
Tiempo	90 minutos.
Contenidos	Gráfica de la función cuadrática y manejo de su ecuación para modelar situaciones.
Destrezas	Graficar y analizar el dominio, el recorrido, la monotonía, ceros y extremos de la función cuadrática utilizando TIC. (Ref. M.5.1.20)
Actividades	Video motivacional: Manejo de conflictos. https://youtu.be/2zmlsheuFOs (5 minutos) El docente responde preguntas y aclara dudas que manifiesten los estudiantes. (20 minutos) Práctica 4.2 en DESMOS para estudiar la función cuadrática y resaltar sus características. (45 minutos) Reto: Super Mario y las funciones cuadráticas. https://teacher.desmos.com/activitybuilder/custom/5ca2b1c209135c265915d57d?lang=es-MX Tomar nota de todas las preguntas que surjan durante el desarrollo de la actividad e investigar cómo dar solución a los principales problemas identificados por el equipo. Registrar toda la experiencia en el portafolio y compartirla con la clase. (15 minutos) Anuncio de la asignación para la próxima clase: (5 minutos) ¿Cuáles son los principales parámetros que definen la expresión algebraica de una función cuadrática? ¿Cómo afecta cada uno de estos parámetros la representación gráfica de la función cuadrática?

Sesión 6 “Marbleslides: funciones parabólicas”

Objetivo	Graficar la función cuadrática para modelar situaciones reales o hipotéticas.
Material	Computador con conexión a Internet. Aplicativo web DESMOS. Portafolio del estudiante.
Tiempo	45 minutos.
Contenidos	Gráfica de la función cuadrática y manejo de su ecuación.
Destrezas	Graficar y analizar el dominio, el recorrido, la monotonía, ceros y extremos de la función cuadrática utilizando TIC. (Ref. M.5.1.20)
Actividades	Compartir con la clase las experiencias registradas en el portafolio. (5 minutos) Práctica 5.2 en DESMOS para estudiar la función cuadrática y combinar los conocimientos de dominio y recorrido. (35 minutos) Reto: Marbleslides: funciones parabólicas En esta actividad encantadora y desafiante, los estudiantes transformarán funciones parabólicas para que las canicas pasen por las estrellas. Los estudiantes pondrán a prueba sus ideas lanzando las canicas y tendrán la oportunidad de revisar antes de pasar al próximo desafío. Tomar nota de todas las preguntas que surjan durante el desarrollo de la actividad e investigar cómo dar solución a los principales problemas identificados por el equipo. Registrar toda la experiencia en el portafolio. Cierre: (5 minutos) Responder la escalera de la metacognición, de acuerdo con las actividades realizadas en la semana.

9.4 Sesiones de las semanas 3 y 4 – desarrollo STEAM del caso: “Desde nuestras funciones protegemos y valoramos la fauna de Quito”.

Sesión 7 “Desde nuestras funciones protegemos y valoramos la fauna de Quito”

Objetivo	Desarrollar las habilidades necesarias para reconocer, interpretar, graficar, analizar las características y operar con funciones de variable real lineales.
Material	Dinámica: Ganador/perdedor. Audio y video. Dinámica grupal. Portafolio del estudiante. Computador con conexión a Internet.
Tiempo	90 minutos.
Contenidos	Presentación del problema o caso del Módulo 2 “Desde nuestras funciones protegemos y valoramos la fauna de Quito”.
Destrezas	Graficar y analizar el dominio, el recorrido, la monotonía, ceros y extremos de la función lineal, valor absoluto y cuadrática utilizando TIC. (Ref. M.5.1.20)
Actividades	Dinámica: Ganador/perdedor (5 minutos) Presentación del problema o caso del Módulo 2: “Siete especies de plantas y 14 especies de animales se han declarado como patrimoniales y emblemáticas del Distrito Metropolitano de Quito debido a su relación cotidiana con los habitantes y por su importancia biológica y cultural” (USFQ, 2012). Se pide a los estudiantes dibujar el rostro de un animal propio de la fauna emblemática del DMQ empleando el proceso de Diseño e ingeniería en sus 8 pasos y el aplicativo web DESMOS. Aplicar los conocimientos adquiridos hasta el momento en cuanto a función lineal, valor absoluto y función cuadrática; así como el dominio, recorrido y monotonía de las funciones reales. El producto final es una infografía que contenga la presentación de los pasos realizados para desarrollar el trabajo y un poster con el dibujo del animal en DESMOS.

Sesión 8 - “Identificar el problema / Investigar / Lluvia de Ideas”

Objetivo	Desarrollar las habilidades necesarias para reconocer, interpretar, graficar, analizar las características y operar con las funciones: lineal, valor absoluto y cuadrática.
Material	Computador con conexión a Internet. Aplicativo web DESMOS. Portafolio del estudiante.
Tiempo	90
Contenidos	Dominio y Recorrido. Función lineal, valor absoluto y cuadrática.
Destrezas	Graficar y analizar el dominio, el recorrido, la monotonía, ceros y extremos de la función lineal, valor absoluto y cuadrática utilizando TIC. (Ref. M.5.1.20) Resolver (con el uso de la tecnología) problemas o situaciones, reales o hipotéticas, con el empleo de la modelización con funciones reales tipo: lineal, valor absoluto y cuadrática. (Ref. M.5.1.22.)
Actividades	Video motivacional. “Piensa diferente, crea un mundo diferente” (Matía, 2016). (8 minutos) https://youtu.be/NSwXJby5bdI Iniciar el Proceso de Diseño en Ingeniería – Pasos 1 y 2, empleando el portafolio del estudiante. 1. Identificar el problema. El producto final es una infografía que contenga la presentación de los pasos realizados para desarrollar el trabajo y un poster del animal y su dibujo en DESMOS. 2. Investigar/Lluvia de ideas.

Sesión 9 - “Proyectar en Papel”

Objetivo	Desarrollar las habilidades necesarias para reconocer, interpretar, graficar, analizar las características y operar con las funciones: lineal, valor absoluto y cuadrática.
Material	Computador con conexión a Internet. Aplicativo web DESMOS. Portafolio del estudiante.
Tiempo	45
Contenidos	Dominio y Recorrido. Función lineal, valor absoluto y cuadrática.
Destrezas	Graficar y analizar el dominio, el recorrido, la monotonía, ceros y extremos de la función lineal, valor absoluto y cuadrática utilizando TIC. (Ref. M.5.1.20) Resolver (con el uso de la tecnología) problemas o situaciones, reales o hipotéticas, con el empleo de la modelización con funciones reales tipo: lineal, valor absoluto y cuadrática. (Ref. M.5.1.22.)
Actividades	Paso 3 del Proceso de Diseño e Ingeniería: Uso del aplicativo web: Graphing Calculator - Desmos https://www.desmos.com/calculator 3. Desarrollar soluciones de forma individual (Proyectar en papel). Tomar nota de todas las preguntas que surjan durante el desarrollo de la actividad e investigar cómo dar solución a los principales problemas identificados por el equipo. Registrar toda la experiencia en el portafolio.


Sesión 10 – “Selección de la mejor solución – Creación de Prototipo”


Objetivo	Desarrollar las habilidades necesarias para reconocer, interpretar, graficar, analizar las características y operar con las funciones: lineal, valor absoluto y cuadrática.
Material	Computador con conexión a Internet. Aplicativo web DESMOS. Portafolio del estudiante.
Tiempo	90
Contenidos	Dominio y Recorrido. Función lineal, valor absoluto y cuadrática.
Destrezas	Graficar y analizar el dominio, el recorrido, la monotonía, ceros y extremos de la función lineal, valor absoluto y cuadrática utilizando TIC. (Ref. M.5.1.20) Resolver (con el uso de la tecnología) problemas o situaciones, reales o hipotéticas, con el empleo de la modelización con funciones reales tipo: lineal, valor absoluto y cuadrática. (Ref. M.5.1.22.)
Actividades	Dinámica. “El desafío de la sogá” (Consultoría Gestal, 2019). (10 minutos) Continuar el Proceso de Diseño en Ingeniería – Pasos 4 y 5. Uso del aplicativo: Graphing Calculator - Desmos https://www.desmos.com/calculator 4. Selección de la mejor solución. 5. Crear un prototipo en DESMOS. Tomar nota de todas las preguntas que surjan durante el desarrollo de la actividad e investigar cómo dar solución a los principales problemas identificados por el equipo. Registrar toda la experiencia en el portafolio.

Sesión 11 - “Creación de Prototipo / Probar y Evaluar la Solución”

Objetivo	Desarrollar las habilidades necesarias para reconocer, interpretar, graficar, analizar las características y operar con las funciones: lineal, valor absoluto y cuadrática.
Material	Computador con conexión a Internet. Aplicativo web DESMOS. Portafolio del estudiante.
Tiempo	90
Contenidos	Dominio y Recorrido. Función lineal, valor absoluto y cuadrática.
Destrezas	Graficar y analizar el dominio, el recorrido, la monotonía, ceros y extremos de la función lineal, valor absoluto y cuadrática utilizando TIC. (Ref. M.5.1.20) Resolver (con el uso de la tecnología) problemas o situaciones, reales o hipotéticas, con el empleo de la modelización con funciones reales tipo: lineal, valor absoluto y cuadrática. (Ref. M.5.1.22.)
Actividades	Video motivacional. “Creatividad e Innovación” (Tomas Ives, 2008) (5 minutos) https://youtu.be/dof8ah7iXD0 Continuar el Proceso de Diseño en Ingeniería – terminar paso 5 y avanzar al 6. Uso del aplicativo: Graphing Calculator - Desmos https://www.desmos.com/calculator 5. Crear un prototipo en DESMOS. 6. Probar y evaluar la solución (rúbrica de evaluación interna). Registrar toda la experiencia en el portafolio.

Sesión 12 - “Presentación de Resultados y Rediseño”

Objetivo	Desarrollar las habilidades necesarias para reconocer, interpretar, graficar, analizar las características y operar con las funciones: lineal, valor absoluto y cuadrática.
Material	Computador con conexión a Internet. Aplicativo web DESMOS. Portafolio del estudiante.
Tiempo	45
Contenidos	Dominio y Recorrido. Función lineal, valor absoluto y cuadrática.
Destrezas	Graficar y analizar el dominio, el recorrido, la monotonía, ceros y extremos de la función lineal, valor absoluto y cuadrática utilizando TIC. (Ref. M.5.1.20) Resolver (con el uso de la tecnología) problemas o situaciones, reales o hipotéticas, con el empleo de la modelización con funciones reales tipo: lineal, valor absoluto y cuadrática. (Ref. M.5.1.22.)
Actividades	Finaliza el Proceso de Diseño en Ingeniería – Pasos 7 y 8. 7. Comunicar la solución. Presentación de resultados del problema o caso del Módulo 2 resuelto. El producto final es una infografía con la presentación de los pasos realizados para desarrollar el trabajo; un poster del animal y su dibujo en DESMOS, el cual será presentado en plenaria frente a todos los compañeros.  8. Rediseñar.

	<p>Es el momento de la reflexión y el análisis, de enfrentar un posible fracaso o fallo en el diseño y descubrir cómo mejorarlo (Botero & Sneider, 2019). Esta sección debe estar reflejada en un informe final del módulo.</p> <p>Entrega del informe final y evidencias en el portafolio del estudiante.</p>  A graphic illustration for a portfolio. It features a brown leather suitcase in the center, with a stack of colorful papers or documents to its left and a white document with a green seal to its right. The text 'Portafolio de EVIDENCIAS' is written in bold black letters at the bottom left of the graphic. The background is a light orange color with some faint patterns.
--	--

9.5 Evaluación Parcial del Módulo 2

Tiene por objetivo evaluar el módulo 2 (Ver Anexo 05).

10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arce, M., & Ortega, T. (2014). Deficiencias en el trazado de gráficas de funciones en estudiantes de bachillerato. *PNA*, 8(2), 61–73.

Borges, A. C., & Salazar, M. A. M. (2010). Interpretación y Construcción de Gráficas: Dificultades del Estudiante Egresado del Bachillerato. Memoria del 2 Encuentro Iberoamericano de Biometría y la V Reunión de la Región Centroamericana y del Caribe de la Sociedad Internacional de Biometría, 49.

Botero Espinosa, J., & Sneider, C. (2019). Educación STEM: Introducción a una nueva forma de enseñar y aprender.

Calzadillas N., S., Moreno C., M., & Pizarro M., F. (2019). Efectos Del Aprendizaje Cooperativo, Utilizando La Teoría De Las Situaciones Didácticas, En El Desempeño De Estudiantes De Un Programa De Nivelación De Matemática. *EFFECTS OF COOPERATIVE LEARNING USING THE THEORY OF TEACHING SITUATIONS IN THE PERFORMANCE OF STUDENTS IN AN INTRODUCTORY MATHEMATICS PROGRAM.*, 40(2), 121-152.

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=142970959&lang=es&site=ehost-live>

Castañeda, S. (2014). Matemáticas fundamentales para estudiantes de ciencias. http://webebsco.puce.elogim.com/ehost/ebookviewer/ebook/bmx1YmtfXzk0ODg2NF9fQU41?sid=17095275-d946-4aa6-b5f7-79fe93fbb3b0@sdc-v-sessmgr03&vid=23&format=EB&lpid=lp_a-2&rid=0

Chen, X. (2009). Students Who Study Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) in Postsecondary Education. 25.

Córdoba, L., Díaz, M. E., Haye, E. E., & Montenegro, F. (2013). Dificultades de los alumnos para articular representaciones gráficas y algebraicas de funciones lineales y cuadráticas.

Escudero, R., & Rojas, C. (2015). Matemáticas básicas (4ta Edición). <http://webebsco.puce.elogim.com/ehost/ebookviewer/ebook/bmx1YmtfXzE1MzE2NTRfX0FO0?sid=17095275-d946-4aa6-b5f7-79fe93fbb3b0@sdc-v-sessmgr03&vid=21&format=EB&rid=6>

Flores, C. D. (2004). Acerca del análisis de funciones a través de sus gráficas: Concepciones alternativas de estudiantes de bachillerato. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, RELIME*, 7(3), 195–218.

Godino, J. D., Batanero, C., & Vicenç, F. (2003). Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros. En MINISTERIO DE EDUCACION. Universidad de Granada. <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/123456789/4829>

González, B. G., & Prieto, J. M. M. (2018). DISEÑO DE ACTIVIDADES STEM EN SECUNDARIA: UNA APUESTA VOLCÁNICA. Universidad de Valladolid.

Guerra, E. M. G., Patermina, H. E. H., & Jácome, A. E. C. (2015). Dificultades en el Aprendizaje y el Trabajo Inicial con Funciones en Estudiantes de Educación Media. *Scientia et technica*, 20(3), 278–285.

Hitt, F. (2003). Dificultades en el aprendizaje del cálculo. XI Meeting of Middle-Higher Level Mathematics Teachers, Michoacan University San Nicolás de Hidalgo, Morelia (Mexico).

Jhonson, D., Jhonson, R., & Holubec, E. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. Editorial Paidós SAICF. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/1626-2019-03-15-JOHNSON%20El%20aprendizaje%20cooperativo%20en%20el%20aula.pdf>

Martínez, W., Esquivel-Gámez, I., & Martínez Castillo, J. (2014). Aula invertida o modelo invertido de aprendizaje: Origen, sustento e implicaciones. *Los Modelos Tecno-Educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI*, 143–160.

Minedu. (2016). Currículo Nacional Ecuatoriano—Tomo 2. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/09/BGU-tomo-2.pdf>

Molina, J. A. M., García, A. G., Pedraz, A. P., & Antón, M. V. (2003). Aprendizaje basado en problemas: Una alternativa al método tradicional. *Revista de Docencia Universitaria*, 3(2), 79–85.

Saiz-Mendiguren, F. J. (2019). Metodología STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) aplicada a la óptica geométrica de la asignatura de Física de 2o Bachillerato. [Master's Thesis].

Santillán, J. P. S., Vaca, V. del C. C., & Vaca, M. C. (2019). Educación Steam: Entrada a la sociedad del conocimiento. *Ciencia Digital*, 3(3.4.), 212–227.

Torp, L., & Sage, S. (2002). *Problems As Possibilities: Problem-Based Learning for K-16 Education*: Vol. 2da Ed. ASCD.

<http://webebsco.puce.elogim.com/ehost/ebookviewer/ebook/bmx1YmtfXzcwNTQ3X19BTg2?sid=2357acb6-e607-42f6-ae91-31d19dbd5f70@sessionmgr4008&vid=4&format=EB&rid=1>

11 ANEXOS

ANEXO 01 - EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA MÓDULO 1

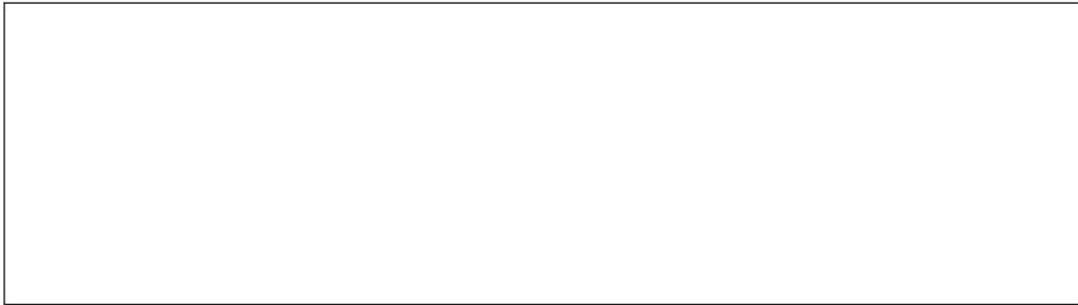
EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA MÓDULO 1							
DATOS INFORMATIVOS:							
Asignatura:	Matemática	Docente:					NOTA
Nombre:		Fecha:					
Grado/Curso	1ero BGU	Paralelo:	A	B	C	D	
INDICACIONES GENERALES:		<ul style="list-style-type: none"> • Lea con atención cada pregunta antes de responder. • No use corrector. • Solo utilice esferográfico de color azul para las respuestas. • El tiempo preestablecido es de 30 minutos para desarrollar la presente evaluación. 					

Definir y reconocer una función real identificando sus características: dominio, recorrido, monotonía, cortes con los ejes.
 Definir y reconocer una función lineal de manera algebraica y gráfica e identificar su monotonía a partir de la gráfica o su pendiente.

ENCIERRE EN UN CÍRCULO LA RESPUESTA CORRECTA

- ¿Cuál de los siguientes enunciados es verdadero?
 - Toda relación es una función.
 - Toda función es una relación.
- El recorrido de una función está dado por:
 - Todos los números reales.
 - Todos los valores que la función toma en el eje x.
 - Todos los valores que la función toma en el eje y.
 - Todos los elementos del conjunto de llegada.
- Gráficamente una relación es función cuando al trazar:
 - Paralelas al eje x corta en un solo punto a la curva.
 - Paralelas al eje y corta en más de un punto a la curva.
 - Paralelas al eje y corta en un solo punto a la curva.
 - Paralelas al eje x corta en más de un punto a la curva.

4. Se tiene dos grupos de estudiantes. El primer grupo corresponde a José, Mario y Luis; el segundo grupo está conformado por Yanira, Sofía, Luzmila y Rosa. Con el fin de realizar una presentación por fin de año, se relacionan los dos grupos y se forman parejas de baile. Grafica la situación, de tal modo que la relación sea una función.




5. Escribe la ecuación de una recta que pase por el punto (3, 2).



Elaborado:	Revisado:	Autorizado:
Firma:	Firma:	Firma:
Docente	Coordinador de Área	Vicerrector (a)

ANEXO 02 – RÚBRICA DE EVALUACIÓN INTERNA

	4 Supera los aprendizajes requeridos.	3 Domina los aprendizajes requeridos.	2 Alcanza los aprendizajes requeridos.	1 Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos.
Naturaleza del Proceso de Diseño en Ingeniería.	Reconoce la naturaleza cíclica del proceso de diseño en ingeniería, implementa de manera flexible todos los pasos requeridos para encontrar la solución al problema planteado y colabora con los compañeros para mejorar el trabajo.	Implementa todos los pasos del proceso de diseño en ingeniería logrando la solución del problema planteado. El estudiante colabora con el equipo tanto como sea necesario.	Implementa algunos de los pasos del proceso de diseño en ingeniería, de manera que algunos aspectos están ausentes o no son los más adecuados.	No intenta implementar los pasos del proceso de diseño en ingeniería y no se evidencia su colaboración con los demás en detrimento del trabajo del equipo.
1. Identifica.	El estudiante excede las expectativas en cuanto a reformular o reescribir el problema, amplía el problema y es capaz de explicarlo de manera significativa.	El estudiante plantea o expone completamente el problema y define los criterios para hallar una solución.	El estudiante plantea o expone parcialmente el problema y define algunos criterios para hallar una solución.	El estudiante no demuestra conocimiento del problema y desconoce los criterios para su solución.
2. Investigar/Lluvia de ideas.	Formula una estrategia de investigación que conduce a un proceso eficiente, es capaz de recopilar datos y experiencias de otros sobre el asunto.	Formula una estrategia de investigación, es capaz de recopilar algunos datos sobre el asunto.	Investiga de forma organizada algunos datos relacionados al problema.	El estudiante no formula una estrategia de investigación, y escasamente recopila datos sobre el problema.
3. Desarrollar soluciones.	El estudiante excede las expectativas de manera significativa, por ejemplo, integrando los mejores elementos de múltiples ideas para crear una nueva.	El estudiante considera las fortalezas y debilidades de más de una idea antes de crear un plan.	El estudiante considera solo una idea.	El estudiante considera que no existe solución alguna.
4. Selección de la mejor solución.	El estudiante toma en cuenta las ideas de todos los integrantes del equipo, aborda la selección de la solución que cumpla con todas las restricciones del problema o situación planteada. Emplea dibujos a mano alzada o trazos provisionales o modelos con esquemas que expresen la idea de una manera más clara.	El estudiante toma en cuenta las ideas de algunos de los integrantes del equipo, aborda la selección de la solución que cumpla parcialmente las restricciones del problema o situación planteada. Emplea dibujos a mano alzada o trazos provisionales o modelos con esquemas que de alguna manera expresan la idea.	El estudiante difícilmente toma en cuenta las ideas de los demás, selecciona cualquier solución sin tomar en cuenta las restricciones del problema. Tiene uno que otro dibujo o croquis de la idea.	El estudiante no toma en cuenta las ideas de los demás, desestima la selección de una solución. No presenta evidencias de dibujos o croquis de la idea.
5. Crear un prototipo.	Previamente ha elaborado un plan en el que ha incluido detalles muy específicos o medidas. Tiene pleno dominio de los conocimientos teóricos y en el uso la herramienta que le ayuda a construir su prototipo.	Elabora un plan empírico fruto de experiencias previas, en que al menos se contempla una lista de requerimientos. Usa este plan como plantilla para crear su prototipo, sigue los lineamientos establecidos y ajusta su plan tanto como sea necesario.	Requiere ayuda del docente para la creación de un plan evidentemente empírico sin embargo está basado en los criterios establecidos. El prototipo construido no está basado en su plan y requiere asistencia significativa en el uso de la herramienta designada para desarrollar su prototipo.	El plan del estudiante está incompleto, ignora las experiencias previas y no se ajusta a los criterios establecidos. No intenta crear el prototipo que aborde el problema y a propósito hace mal uso de la herramienta designada para desarrollar su prototipo.

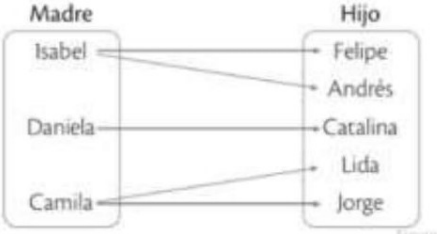
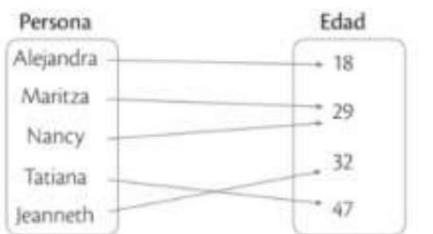
	4 Supera los aprendizajes requeridos.	3 Domina los aprendizajes requeridos.	2 Alcanza los aprendizajes requeridos.	1 Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos.
6. Probar y evaluar la solución	El estudiante supera las expectativas de manera significativa, por ejemplo, en la identificación de fallas o defectos en sus procedimientos ofreciendo nuevas alternativas.	Prueba y evalúa su prototipo usando los criterios establecidos, toma notas de cualquier problema o posibles inconvenientes.	El estudiante intenta probar y evaluar su prototipo, sin embargo, no aplica los criterios de evaluación, aunque los conoce.	El estudiante no prueba, ni evalúa su prototipo.
7. Comunicar la solución.	Hace una presentación clara, metódica, creativa e innovadora a través de diagramas, documentos, videos donde muestra los datos tomados de las pruebas. Los estudiantes transfieren con claridad la información abstracta sobre el comportamiento de la solución de manera entendible por las personas interesadas.	Hace una presentación clara y metódica a través de diagramas, documentos, videos donde muestra los datos tomados de las pruebas. Los estudiantes logran explicar la información abstracta sobre el comportamiento de la solución a las personas interesadas.	Hace una presentación a través de diagramas, documentos, videos donde muestra algunos datos tomados de las pruebas. Los estudiantes no logran explicar la información abstracta sobre el comportamiento de la solución a las personas interesadas.	Los estudiantes no hacen la presentación de su trabajo.
8. Rediseñar.	El estudiante supera las expectativas de manera significativa, por ejemplo, mejorando su propuesta a través de múltiples iteraciones más allá de los criterios de solución.	El estudiante hace algunos cambios para mejorar el prototipo en el tiempo establecido, generando algunas ideas que permitan superar las limitaciones encontradas.	El estudiante manifiesta que su solución no necesita mejoras porque cumple con los criterios establecidos. Y tampoco intenta ir más allá para refinar su propuesta.	El estudiante no intenta mejorar su diseño, a pesar de que desconoce los criterios de solución.

Fuente: Jones, (2016)
Realizado por: Ing. Miguel Peña

Esta rúbrica es una adaptación del trabajo realizado por Jones, (2016) titulado *The Engineering Design Process Rubric* y puede encontrarse su versión original en idioma inglés en la siguiente URL:

https://docs.google.com/presentation/d/1r1051vjljsV86bm6KobKYSPGwP25350le5Qqru8u5kE/edit#slide=id.g255fa25748_1_4

ANEXO 03 – EVALUACIÓN PARCIAL MÓDULO 1

EVALUACIÓN PARCIAL MÓDULO 1						
DATOS INFORMATIVOS:						
Asignatura:	Matemática	Docente:			NOTA	
Nombre:		Fecha:				
Grado/Curso	1ero BGU	Paralelo:	A	B		C
INDICACIONES GENERALES:		<ul style="list-style-type: none"> Lea con atención cada pregunta antes de responder. No use corrector. Solo utilice esferográfico de color azul para las respuestas. El tiempo preestablecido es de 30 minutos para desarrollar la presente evaluación. 				
<p>Definir y reconocer una función real identificando sus características: dominio, recorrido, monotonía, cortes con los ejes.</p> <p>Definir y reconocer una función lineal de manera algebraica y gráfica e identificar su monotonía a partir de la gráfica o su pendiente.</p> <p>Resolver (con el uso de la tecnología o no) problemas o situaciones, reales o hipotéticas, con el empleo de la modelización con funciones reales tipo: función lineal, y función lineal a trozos)</p> <p>Reconocer funciones inyectivas, sobreyectivas y biyectivas.</p>						
ESCRIBA LA RESPUESTA CORRECTA SEGÚN LAS INDICACIONES.						
1) Determina si cada relación representa una función. En el caso de las funciones, indica su dominio y su rango:						
A)			B)			

<p>C) Días de la semana Temperatura al amanecer</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 20px;"> Domingo Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes Sábado </div> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 20px;"> 8 10 9 11 </div> </div> <p style="text-align: right; font-size: small;">Figura 5</p>	<p>D) $\{(24, 9), (29, 4), (1, 7), (24, 8), (3, 1)\}$</p>
--	--

2) Indica cuáles de las siguientes gráficas no corresponden a una función. Justifica tus respuestas

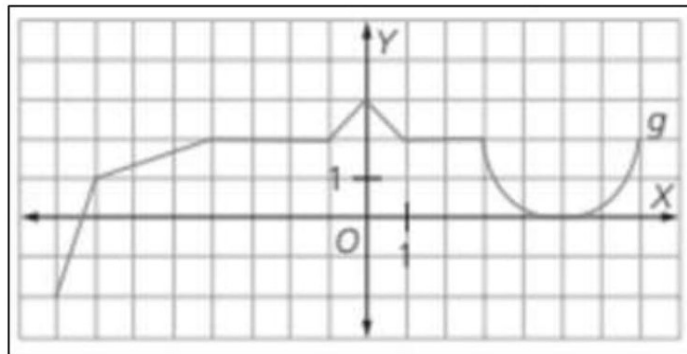
A)

B)

C)

D)

3) Observa la gráfica de la función g de la figura y luego, responde cada pregunta.



- | | |
|--|--|
| A) ¿Cuál es el valor de $g(0)$? | |
| B) ¿Es $g(0)$ positiva o negativa? | |
| C) ¿Cuál es el valor de $g(5)$? | |
| D) ¿Para qué valores de x , $g(x) = 0$? | |
| E) ¿Para qué valores de x , $g(x) = 2$? | |
| F) ¿Cuál es el dominio de g ? | |
| G) ¿Cuál es el rango de g ? | |

- 4) Un jardinero quiere cercar un terreno de forma cuadrada y área desconocida en el que plantó unas flores. Encuentra la fórmula que permite obtener el lado del cuadrado en función de su área y responde:

Si el área estuviera comprendida entre 120 m^2 y 180 m^2 , ¿cuáles serían el dominio y el recorrido de la función?

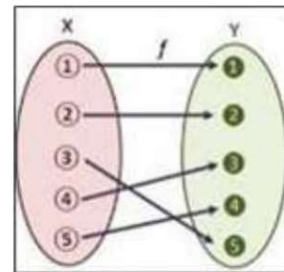
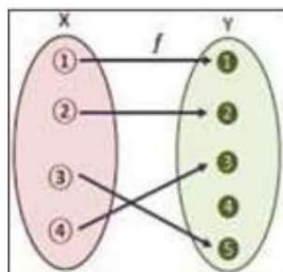
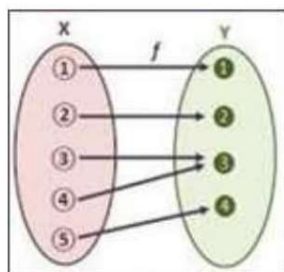
D: _____ R: _____

- 5) El encargado de pruebas de velocidad de una empresa aeronáutica desea conocer la velocidad de un avión en cierto intervalo de tiempo. Al realizar una medición del tiempo en minutos junto con la distancia recorrida en kilómetros obtuvo los datos de la Tabla:

Tiempo (min)	Distancia (Km)
x	y
20	100
30	125
40	150

Hallar una función lineal que modele la situación.

- 6) Identifique cada una de las funciones que se presentn a continuación como inyectiva, sobreyectiva o biyectiva. Escriba la respuesta debajo de cada recuadro.



Elaborado:	Revisado:	Autorizado:
Firma:	Firma:	Firma:
Docente	Coordinador de Área	Vicerrector (a)

Esta evaluación ha sido diseñada en base a las Guías del Docente para la enseñanza de Matemática de 10mo de EGB y 1ero de BGU, recomendada por el Ministerio de Educación del Ecuador (Minedu, 2016b)



ANEXO 04 – EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA MÓDULO 2

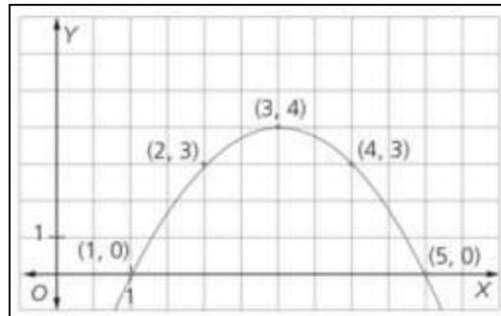
EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA MÓDULO 2						
DATOS INFORMATIVOS:						
Asignatura:	Matemática	Docente:				NOTA
Nombre:		Fecha:				
Grado/Curso	1ero BGU	Paralelo:	A	B	C	
INDICACIONES GENERALES:		<ul style="list-style-type: none"> Lea con atención cada pregunta antes de responder. No use corrector. Solo utilice esferográfico de color azul para las respuestas. El tiempo preestablecido es de 30 minutos para desarrollar la presente evaluación. 				
<p>Operar con polinomios de grado ≤ 2 (adición y producto por escalar) en ejercicios numéricos y algebraicos.</p> <p>Resolver la ecuación de segundo grado con una incógnita de manera analítica (por factoro, completación de cuadrados, fórmula binomial) en la solución de problemas.</p>						
ESCRIBA LA RESPUESTA CORRECTA SEGÚN LAS INDICACIONES.						
<p>1) Identifica cuál de las siguientes expresiones representa una ecuación cuadrática:</p> <p>A) $-16x^2 + 10x + 3$ B) $16p^3 + 14p^2 + 12$ C) $-6x + 1$ D) $-4t - 5 + 32t^2$</p> <p>2) Escribe cada ecuación en la forma $ax^2 + bx + c$. Luego, identifica los valores correspondientes de a, b y c.</p> <p>A) $4x + 10 - 16x^2$ B) $-6x + 5 + x^2$ C) $x^2 + 10 - 6x$ D) $-2 + x^2 - 4x$</p> <p>3) Analice si la función $y = -2(x - 2)$ es creciente o decreciente en el intervalo de 0 a 1.</p> <div style="border: 1px solid black; height: 60px; width: 100%; margin-top: 10px;"></div>						

4) Factorice las siguientes ecuaciones cuadráticas:

A) $x^2 - 6x + 9$

B) $x^2 - 4x + 4$

5) Observa los cortes de cada parábola con el eje X. Luego, escribe en el recuadro la ecuación cuadrática que se relaciona con ella.



Elaborado:	Revisado:	Autorizado:
Firma:	Firma:	Firma:
Docente	Coordinador de Área	Vicerrector (a)

Esta evaluación ha sido diseñada en base a la Guía Docente para la enseñanza de Matemática de 10mo grado, recomendada por el Ministerio de Educación del Ecuador (Minedu, 2016b).



ANEXO 05 – EVALUACIÓN PARCIAL MÓDULO 2

EVALUACIÓN PARCIAL MÓDULO 2							
DATOS INFORMATIVOS:							
Asignatura:	Matemática	Docente:					NOTA
Nombre:		Fecha:					
Grado/Curso	1ero BGU	Paralelo:	A	B	C	D	
INDICACIONES GENERALES:		<ul style="list-style-type: none"> • Lea con atención cada pregunta antes de responder. • No use corrector. • Solo utilice esferográfico de color azul para las respuestas. • El tiempo preestablecido es de 60 minutos para desarrollar la presente evaluación. 					

Graficar y analizar el dominio, el recorrido, la monotonía, ceros y extremos de la función valor absoluto utilizando TIC. (Ref. M.5.1.20)

Graficar y analizar el dominio, el recorrido, la monotonía, ceros y extremos de la función cuadrática utilizando TIC. (Ref. M.5.1.20)

Resolver (con el uso de la tecnología) problemas o situaciones, reales o hipotéticas, con el empleo de la modelización con funciones reales tipo: lineal, valor absoluto y cuadrática (Ref. M.5.1.22.)

ESCRIBA LA RESPUESTA CORRECTA SEGÚN LAS INDICACIONES.

1) Representa gráficamente empleando una tabla de valores las siguientes funciones e indica el dominio, recorrido, monotonía de cada una de ellas:

A) $y = |x + 3|$

B) $y = -6x + 5 + x^2$

- 2) Halla la expresión algebraica de la función lineal que pasa por el punto P (2, 7) y cuya representación gráfica es una recta paralela a la gráfica de la función $y = 2x$.

Escriba su respuesta en este recuadro:

- 3) Representa gráficamente la función f dada por la siguiente tabla de valores:

x	0	1	2	3
$f(x)$	0	12	24	36

- A) Indica qué tipo de función has representado.
B) Determina la pendiente de la recta y la ordenada en el origen.
C) Indica el dominio y el recorrido de la función.
D) Obtén el valor de $f(x)$ para $x = -1$

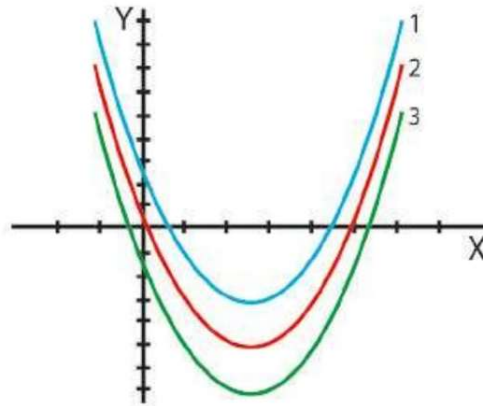
Escriba sus respuestas en este recuadro:

- 4) Se lanza un globo sonda de 2 m^3 de volumen. Cada 100 m de subida, aumenta el volumen en $0,1 \text{ m}^3$ hasta los 800 m. Luego sube 200 m sin aumentarlo y, después, incrementa $0,2 \text{ m}^3$ cada 100 m durante 1 km. Finalmente, disminuye $0,2 \text{ m}^3$ al subir los últimos 500 m antes de explotar.

- A) Representa el volumen del globo en función de la altura e indica el dominio, el recorrido, los extremos relativos, los tramos de crecimiento y el decrecimiento de la función.
B) Calcula el volumen cuando el globo está a 400 m de altura.

Escriba sus respuestas aquí:

- 5) Observa que en cada una de las expresiones algebraicas de las siguientes funciones cuadráticas: $f(x) = x^2 - 5x + 1$, $g(x) = x^2 - 5x + 3$ y $h(x) = x^2 - 5x - 1$, únicamente varía el término independiente. Relaciona dichas funciones con estos gráficos:



Elaborado:	Revisado:	Autorizado:
Firma:	Firma:	Firma:
Docente	Coordinador de Área	Vicerrector (a)

Esta evaluación ha sido diseñada en base a la Guía del Docente para la enseñanza de Matemática de 1ero de BGU, recomendada por el Ministerio de Educación del Ecuador (Minedu, 2016b)