



**UNIDAD ACADÉMICA:**

OFICINA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADOS

**TEMA:**

SISTEMA DE EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN EL ÁREA DE  
CIENCIAS NATURALES DE TERCER AÑO DEL COLEGIO DE BACHILLERATO  
MACAS

**Proyecto de Investigación y Desarrollo previo a la obtención del título de  
Magister en Ciencias de la Educación**

**Línea de Investigación, Innovación y Desarrollo principal:**

Pedagogía, Andragogía, Didáctica y/o Currículo

**Caracterización técnica del trabajo:**

Desarrollo

**Autor:**

Washington Oswaldo Moyano Calero

**Director:**

Martha Sánchez Torres, Mg.

Ambato – Ecuador

Julio 2018

# **Sistema de Evaluación de Competencias Científicas en el Área de Ciencias Naturales de Tercer Año del Colegio de Bachillerato Macas**

Informe de Trabajo de Titulación  
presentado ante la  
Pontificia Universidad Católica del Ecuador  
Sede Ambato

por

Washington Oswaldo Moyano Calero

En cumplimiento parcial de los  
requisitos para el Grado de Magister  
en Ciencias de la Educación



**Oficina de Investigación y Postgrados**  
Julio 2018

**Sistema de Evaluación de Competencias Científicas  
en el Área de Ciencias Naturales de Tercer Año del  
Colegio de Bachillerato Macas**

Aprobado por:

María Fernanda San Lucas, Mg.  
Presidente del Comité Calificador  
Coordinadora de la oficina de  
Postgrados

Daniel Marcelo Acurio  
Maldonado, Mg.  
Miembro Calificador

Martha Sánchez Torres, Mg.  
Miembro Calificador  
Director de Proyecto

Dr. Hugo Altamirano  
Villarroel  
Secretario General



Abraham Mora Pérez, Mg.  
Miembro Calificador

Fecha de aprobación:  
Julio de 2018



BIBLIOTECA

## Ficha Técnica

**Programa:** Magister en Ciencias de la Educación

**Tema:** Sistema de Evaluación de Competencias Científicas en el Área de Ciencias Naturales de Tercer Año del Colegio de Bachillerato Macas

**Tipo de trabajo:** Proyecto de Investigación y Desarrollo

**Clasificación técnica del trabajo:** Desarrollo

**Autor:** Washington Oswaldo Moyano Calero

**Director:** Martha Sánchez Torres, Mg.

### Líneas de Investigación, Innovación y Desarrollo

**Principal:** Desarrollo

### Resumen Ejecutivo

Los procesos de evaluación de aprendizajes en el área de Ciencias Naturales que se aplican en muchas instituciones educativas de bachillerato, no verifican el desarrollo de competencias para solucionar problemas de la realidad y son vistas por los estudiantes como un conjunto de actividades aisladas que realizan los docentes durante el año escolar o quimestre con el fin de asignar notas. El objetivo del presente trabajo es evaluar los aprendizajes del Área de Ciencias Naturales con mayor involucramiento del estudiante, para verificar el desarrollo de competencias que le permitan solucionar problemas de la realidad, los mismos que requieren del dominio interrelacionado de los conocimientos que se enseñan en las asignaturas de esa área pedagógica.

El sistema de evaluación de competencias científicas para tercer curso de bachillerato del colegio Macas elabora y aplica una propuesta de evaluación desde la perspectiva de la teoría de sistemas, plantea la evaluación de competencias científicas en lugar de evaluar contenidos aislados en las asignaturas de Física, Química y Biología; reconociendo que el principal protagonista del proceso es el estudiantado como personas capaces de autoevaluarse, plantearse metas y hacer seguimiento para mejorar su desempeño estudiantil; reconoce además la necesidad de utilizar los medios de comunicación virtual, para establecer conexiones educativas que contribuirán radicalmente en la mejora de la evaluación y por tanto, de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

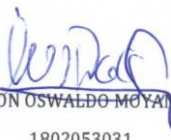
## Declaración de Originalidad y Responsabilidad

Yo: **WASHINGTON OSWALDO MOYANO CALERO**, con CC. **1802053031**, autor del trabajo de graduación intitulado: "SISTEMA DE EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN EL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES DE TERCER AÑO DEL COLEGIO DE BACHILLERATO MACAS", previa a la obtención del título de **MAGISTER EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**.

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.

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

Ambato, julio 2018



WASHINGTON OSWALDO MOYANO CALERO

1802053031



BIBLIOTECA

## **Dedicatoria**

*Trabajo dedicado a Belén, Omar, Cecilia,  
a los docentes de Morona Santiago*

## **Reconocimientos**

El Sistema de Evaluación de Competencias Científicas fue concebido y preparado por el autor de este trabajo. De notable ayuda fue la corrección a la versión preliminar realizada por la Magíster Martha Sánchez Torres, el Magíster Abrahan Mora Pérez y el Magíster Daniel Acurio Maldonado, catedráticos de la Pontificia Universidad Católica de Ecuador.

## **Resumen**

En el colegio de bachillerato “Macas” la evaluación de aprendizaje en el área de Ciencias Naturales no verifica el desarrollo de competencias científicas. Además se aplican instrumentos de evaluación con baja validez y confiabilidad con poca participación de los estudiantes en el proceso; ante ello, el presente trabajo propone evaluar los aprendizajes del Área de Ciencias Naturales con mayor involucramiento del estudiante para verificar en forma sistemática el desarrollo de competencias científicas, interrelacionando los conocimientos que se enseñan en las asignaturas de esa área pedagógica. La propuesta se fundamenta en el enfoque de sistemas y su validación es analizada mediante un estudio comparativo de la validez curricular, validez de criterio y confiabilidad de los instrumentos de evaluación. El análisis de los resultados permitió reconocer que la evaluación inicial, formativa y final son diferentes momentos de un solo proceso dinámico que recibe retroalimentación permanente para asegurar buenos resultados. Las competencias científicas constituyen contenidos útiles que integran los aprendizajes de las tres asignaturas de Ciencias Naturales que se enseñan en el bachillerato, y que el uso de los medios tecnológicos favorece los procesos evaluativos al establecer conexiones entre estudiantes y con los docentes.

Palabras clave: competencias científicas, validez, confiabilidad, conexiones.

## **Abstract**

*At “Macas” High School the evaluation of learning in the subject of natural sciences does not verify the development of scientific skills. Also, the evaluation instruments that are applied have low validity and reliability with little participation of the students in the process. In light of this problem, this study proposes to assess learning in natural sciences with greater involvement of the student to systematically verify the development of scientific skills as well as to interrelate what is taught in the subjects of that pedagogical area. The proposal is based on the systems approach and its validation is analyzed through a comparative study of the validity of curriculum and criteria, as well as the reliability of the assessment instruments. The analysis of the results made it possible to recognize that initial, formative and final evaluations are different moments of a single dynamic process that receives permanent feedback to ensure good results. Scientific skills constitute useful contents that integrate learning of the three subjects of Natural Sciences that are taught in the baccalaureate, and the use of technology favors evaluative processes upon establishing connections between students and teachers.*

*Key words: scientific skills, validity, reliability, connections.*

## Tabla de Contenidos

<b>Ficha Técnica</b> .....	<b>iii</b>
<b>Declaración de Originalidad y Responsabilidad</b> .....	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>v</b>
<b>Reconocimientos</b> .....	<b>vi</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>vii</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>viii</b>
<b>Lista de Tablas</b> .....	<b>xi</b>
<b>Lista de Figuras</b> .....	<b>xiv</b>
<b>CAPÍTULOS</b>	
<b>1. Introducción</b> .....	<b>1</b>
1.1. Presentación del trabajo.....	1
1.2. Descripción del documento.....	3
<b>2. Planteamiento de la Propuesta de Trabajo</b> .....	<b>4</b>
2.1. Información técnica básica.....	4
2.2. Descripción del problema.....	4
2.3. Preguntas básicas.....	6
2.4. Formulación de meta.....	7
2.5. Objetivos.....	8
2.6. Delimitación funcional.....	8
<b>3. Marco Teórico</b> .....	<b>9</b>
3.1. Definiciones y conceptos.....	9
3.1.1. La evaluación como sistema.....	9
3.1.2. Competencias científicas.....	16
3.1.3. El proceso de evaluación y la elaboración de instrumentos.....	21
3.1.4. Validez y confiabilidad de los instrumentos de evaluación.....	23
3.2. Estado del Arte.....	23
<b>4. Metodología</b> .....	<b>26</b>
4.1. Diagnóstico.....	26
4.1.1. Validez curricular de los instrumentos de evaluación.....	26
4.1.2. Validez de criterio de los instrumentos de evaluación.....	31
4.1.3. Análisis de confiabilidad de los instrumentos de evaluación.....	35
4.2. Métodos aplicados.....	36
4.3. Población y muestra.....	39
<b>5. Resultados</b> .....	<b>40</b>

5.1.	Producto final del proyecto de titulación Plan Sistemático de Evaluación de Competencias Científicas para el tercer año de bachillerato.....	40
5.1.5.	Diseño de instrumentos para evaluar.....	44
5.1.6.	Diseño de matrices para seguimiento individual.....	51
5.2.	Evaluación preliminar.....	52
5.2.1.	Reporte de la situación inicial de los estudiantes.....	52
5.2.4.	Resultados de la encuesta a estudiantes.....	57
5.3.	Análisis de resultados.....	57
5.3.1.	Descripción de los elementos del Plan Sistemático de Evaluación de Competencias Científicas.....	58
5.3.2.	Validez curricular de los instrumentos para evaluar competencias científicas.....	60
5.3.3.	Validez curricular de los instrumentos utilizados para evaluar competencias científicas.....	61
5.3.4.	Confiabilidad de los instrumentos utilizados para evaluar competencias científicas..	64
5.3.5.	Matrices de seguimiento del desarrollo de competencias científicas.....	64
5.3.6.	Análisis de los resultados de la encuesta a estudiantes.....	68
	<b>6. Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>70</b>
6.1.	Conclusiones.....	70
6.2.	Recomendaciones.....	72
	<b>Referencias.....</b>	<b>74</b>

## Lista de Tablas

1. Elementos del sistema.....	12
2. Capacidades para desarrollar competencias científicas.....	17
3. Indicadores para las capacidades de la dimensión conceptual.....	17
4. Indicadores para las capacidades de la dimensión metodológica.....	18
5. Indicadores para las capacidades de la dimensión actitudinal.....	19
6. Criterios e indicadores de la dimensión integradora.....	20
7. Contribuciones de Biología, Física y Química a las Ciencias Naturales.....	20
8. Aprobación, ítems y contenidos evaluados en Física.....	26
9. Contenidos, indicadores y actividades de evaluación de Física.....	26
10. Representatividad de los contenidos evaluados en la prueba de Física.....	27
11. Aprobación, ítems y contenidos evaluados en Biología.....	28
12. Contenidos, indicadores y actividades de evaluación de Biología.....	28
13. Representatividad de los contenidos evaluados en la prueba de Biología.....	28
14. Ítems, aprobación y contenido de la prueba de Química.....	29
15. Contenidos, indicadores y actividades de evaluación de Química.....	29
16. Representatividad de los contenidos evaluados en la prueba de Química.....	30
17. Calificaciones institucionales en Física y aciertos en la prueba Ser Bachiller.....	32
18. Coeficiente de correlación prueba de Física-aciertos Ser Bachiller.....	32
19. Resultados de las evaluaciones interna en las filas superiores, y externa en las filas inferiores.....	33
20. Coeficiente de correlación entre las notas de Biología y la cantidad de aciertos en la prueba Ser Bachiller.....	34
21. Correlación entre resultados de evaluación de Química y Dominio Científico de la prueba Ser Bachiller.....	34
22. Coeficiente de correlación prueba de Química-aciertos en Dominio Científico de Ser Bachiller.....	35
23. Selección/diseño de tareas de evaluación.....	43
24. Criterios e Indicadores.....	45
25. Informe personal.....	46
26. Rúbrica para evaluar capacidades en el blog.....	47
27. Rúbrica para evaluar el informe.....	50
28. Matriz 01 de seguimiento individual del desarrollo de competencias científicas.....	51
29. Matriz 02 para seguimiento individual del desarrollo de competencias científicas.....	51
30. Resultados de la autoevaluación inicial.....	52
31. Aplicación de rúbricas para evaluar en desarrollo de competencias científicas en la unidad de planificación: energía renovable y no renovable.....	53
32. Matriz de seguimiento para el criterio 1.....	54
33. Matriz de seguimiento para el criterio 2.....	54
34. Matriz de seguimiento para el criterio 3.....	54
35. Matriz de seguimiento para el criterio 4.....	55
36. Matriz de seguimiento para el criterio 5.....	55
37. Matriz individual para el informe final del desarrollo de la competencia científica.....	56
38. Resultados de la encuesta a estudiantes.....	57

39. Sinergia y recursividad en el sistema de evaluación por competencias científicas .....	58
40. Cantidad de ítems, aprobación y contenidos de los instrumentos de evaluación aplicados .....	60
41. Pertinencia y representatividad de contenidos en la prueba inicial .....	60
42. Coeficiente alfa de Cronbach de los instrumentos de evaluación de competencias científicas....	64
43. Matriz de resultados de la evaluación formativa 1 .....	65
44. Matriz de resultados de la evaluación formativa 2 .....	65
45. Matriz de resultados de la evaluación formativa 3 .....	66
46. Matriz de resultados de la evaluación formativa 4 .....	67
47. Matriz de resultados de la evaluación formativa 5 .....	67
48. entos del sistema .....	12
49. Capacidades para desarrollar competencias científicas .....	17
50. Indicadores para las capacidades de la dimensión conceptual.....	17
51. Indicadores para las capacidades de la dimensión metodológica .....	18
52. Indicadores para las capacidades de la dimensión actitudinal.....	19
53. Criterios e indicadores de la dimensión integradora .....	20
54. Contribuciones de Biología, Física y Química a las Ciencias Naturales .....	20
55. Aprobación, ítems y contenidos evaluados en Física.....	26
56. Contenidos, indicadores y actividades de evaluación de Física .....	26
57. Representatividad de los contenidos evaluados en la prueba de Física.....	27
58. Aprobación, ítems y contenidos evaluados en Biología .....	28
59. Contenidos, indicadores y actividades de evaluación de Biología .....	28
60. Representatividad de los contenidos evaluados en la prueba de Biología.....	28
61. Ítems, aprobación y contenido de la prueba de Química.....	29
62. Contenidos, indicadores y actividades de evaluación de Química .....	29
63. Representatividad de los contenidos evaluados en la prueba de Química.....	30
64. Calificaciones institucionales en Física y aciertos en la prueba Ser Bachiller .....	32
65. Coeficiente de correlación prueba de Física-aciertos Ser Bachiller.....	32
66. Resultados de las evaluaciones interna en las filas superiores, y externa en las filas inferiores.	33
67. Coeficiente de correlación entre las notas de Biología y la cantidad de aciertos en la prueba Ser Bachiller.....	34
68. Correlación entre resultados de evaluación de Química y Dominio Científico de la prueba Ser Bachiller.....	34
69. Coeficiente de correlación prueba de Química-aciertos en Dominio Científico de Ser Bachiller	35
70. Selección/diseño de tareas de evaluación.....	43
71. Criterios e Indicadores.....	45
72. Informe personal.....	46
73. Rúbrica para evaluar capacidades en el blog .....	47
74. Rúbrica para evaluar el informe.....	50
75. Matriz 01 de seguimiento individual del desarrollo de competencias científicas .....	51
76. Matriz 02 para seguimiento individual del desarrollo de competencias científicas .....	51
77. Resultados de la autoevaluación inicial.....	52
78. Aplicación de rúbricas para evaluar en desarrollo de competencias científicas en la unidad de planificación: energía renovable y no renovable .....	53
79. Matriz de seguimiento para el criterio 1 .....	54
80. Matriz de seguimiento para el criterio 2 .....	54

81. Matriz de seguimiento para el criterio 3.....	54
82. Matriz de seguimiento para el criterio 4.....	55
83. Matriz de seguimiento para el criterio 5.....	55
84. Matriz individual para el informe final del desarrollo de la competencia científica .....	56
85. Resultados de la encuesta a estudiantes.....	57
86. Sinergia y recursividad en el sistema de evaluación por competencias científicas .....	58
87. Cantidad de ítems, aprobación y contenidos de los instrumentos de evaluación aplicados .....	60
88. Pertinencia y representatividad de contenidos en la prueba inicial .....	60
89. Coeficiente alfa de Cronbach de los instrumentos de evaluación de competencias científicas....	64
90. Matriz de resultados de la evaluación formativa 1 .....	65
91. Matriz de resultados de la evaluación formativa 2 .....	65
92. Matriz de resultados de la evaluación formativa 3 .....	66
93. Matriz de resultados de la evaluación formativa 4 .....	67
94. Matriz de resultados de la evaluación formativa 5 .....	67

## Lista de Ilustraciones

1. <i>El súper sistema evaluación de aprendizajes y sus sistemas.....</i>	10
2. <i>El evaluador es mediador entre el evaluado y el objeto de evaluación.....</i>	11
3. <i>Componentes del sistema de evaluación de competencias de pensamiento científico.....</i>	13
4. <i>Correlación entre los resultados de la evaluación interna y externa de Física.....</i>	32
5. <i>Correlación entre los resultados de las evaluaciones interna y externa de Biología.....</i>	33
6. <i>Correlación entre las notas de Química y los aciertos en Dominio Científico de la prueba Ser Bachiller.....</i>	35
7. <i>Correlación entre los resultados del ítem 1 y el total.....</i>	62
8. <i>Correlación entre los resultados del ítem 2 y el total.....</i>	62
9. <i>Correlación entre los resultados del ítem 3 y el total.....</i>	63
10. <i>Correlación entre los resultados del ítem 4 y el total.....</i>	63
11. <i>Correlación entre los resultados del ítem 5 y el total.....</i>	64

## Capítulo 1

# Introducción

### 1.1. Presentación del trabajo

El Sistema de Evaluación de Competencias Científicas en el área de Ciencias Naturales de tercer año del colegio de Bachillerato Macas se fundamenta en la Teoría General de Sistemas para aplicar la evaluación inicial, formativa y final; evalúa competencias que integran y dan sentido a los aprendizajes de Física, Química y Biología en forma integral e interdisciplinaria; utiliza recursos tecnológicos para establecer conexiones entre estudiantes y con los docentes; emplea procedimientos para verificar que las pruebas aplicadas tengan validez y confiabilidad.

El enfoque de la evaluación según la Teoría de Sistemas; integra las pruebas, lecciones, trabajos, exposiciones, exámenes, etc, que el estudiante ve como un conjunto de actividades dispersas entre sí que debe desarrollar durante el año escolar con el fin de obtener un promedio que le permita aprobar; en un proceso dinámico que considera a la evaluación inicial como una corriente de entrada que permite obtener la información necesaria para desarrollar la evaluación formativa o proceso de conversión luego de lo cual, se aplica la evaluación final o corriente de salida, la misma que necesariamente debe ser comunicada y retroalimentada para mejorar. La evaluación de competencias de pensamiento científico reemplaza las innumerables destrezas con criterios de desempeño de Física, Química y Biología que los estudiantes deben desarrollar, para enfocarse en la evaluación de competencias que permitan al estudiante, comprender y explicar los hechos y situaciones tal como se presentan en la realidad y además, desarrollar habilidades científicas. La utilización de medios tecnológicos hace posible establecer conexiones asincrónicas especialmente entre estudiantes con el fin de crear instancias para la retroalimentación y reflexión individual y entre pares, creando una cultura de auto y coevaluación. El empleo de procedimientos de carácter científico para revisar los instrumentos de evaluación que el profesor aplica, devuelve a los estudiantes, la confianza en el proceso porque dan validez y confiabilidad a la evaluación de aprendizajes.

La temática del presente proyecto aborda cuatro aspectos muy importantes; en primer lugar, evita evaluar únicamente la capacidad para memorizar, la adquisición de conocimientos o el desarrollo aislado de destrezas de Ciencias Naturales porque se enfoca en competencias de pensamiento científico que permiten evaluar la capacidad para aplicar conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes en diferentes contextos reales lo cual necesariamente obliga al docente a examinar lo que está enseñando y revisar cómo lo está haciendo que a la vez le conduce a modificar los contenidos y la metodología de enseñanza y adaptarlos a las necesidades de los estudiantes; el segundo aspecto es que tanto la evaluación inicial, formativa y final integran un sistema en que cada uno de los componentes constituyen elementos o subsistemas del sistema de evaluación que están íntimamente relacionados entre sí de manera que la interacción entre ellos da como resultado un producto mayor que la simple suma de ellos; esto permite que tanto el docente como el alumno asuman la evaluación como un conjunto de acciones que forman parte del proceso de enseñanza y aprendizaje, y tomen decisiones de mejoramiento en base de sus resultados; el tercer aspecto es la creación de ambientes virtuales para establecer conexiones entre pares dando protagonismo a los estudiantes en la evaluación a la vez que fomenta la reflexión con fines de autoevaluación lo cual le lleva al autoaprendizaje; finalmente, toma en cuenta el estado emocional del estudiante procurando evitar la angustia y ansiedad propios del período de exámenes porque se le hace conocer los criterios e indicadores que se van a evaluar y se garantiza la validez y confiabilidad de los instrumentos de evaluación que se aplican.

La investigación aplicada que se utilizó para desarrollar el presente trabajo parte del estudio de casos que consistió en la descripción del proceso de evaluación en el colegio de Bachillerato Macas identificando cada uno de sus componentes para luego realizar un análisis de los instrumentos que se utilizan para evaluar los aprendizajes de las asignaturas de Física, Química y Biología que forman parte del área de Ciencias Naturales; la obtención de datos de evaluación de los estudiantes se hizo en la institución educativa mediante la investigación documental. La investigación bibliográfica fue importante para explicar el enfoque normativo y pedagógico que tiene el proceso en la institución educativa investigada, así como también para diseñar y sustentar la propuesta del sistema de evaluación de competencias de pensamiento científico que fue validada utilizando la investigación de campo, con los estudiantes del mismo colegio.

El resultado del proyecto es una propuesta para evaluar competencias de pensamiento científico desde el enfoque de la Teoría de los Sistemas que utiliza recursos tecnológicos para posibilitar la participación activa de los estudiantes y promover la auto y coevaluación, incluye procedimientos para determinar la validez y confiabilidad de los instrumentos de evaluación y los resultados obtenidos.

## **1.2. Descripción del documento**

En el Capítulo 2 se plantea la propuesta de trabajo. El Marco Teórico es abordado en el Capítulo 3; en particular, la Sección 3.1 está dedicada a definiciones y conceptos, en tanto que la Sección 3.2 permite establecer el estado del arte. En el Capítulo 4 se presenta la Metodología; partiendo de la etapa de Diagnóstico (Sección 4.1), pasando por los Métodos particulares aplicados (Sección 4.2) para llegar a la descripción de Población y Muestra (Sección 4.4). El Capítulo 5 está dedicado a la Presentación y Análisis de los Resultados del trabajo. Las Conclusiones y Recomendaciones son materia del Capítulo 6.

El trabajo está complementado por tres Apéndices. El Apéndice A está reservado para Procedimientos Detallados. Por otro lado, algunos criterios adicionales para presentación del Informe Final de Posgrados (IFP) se enuncian en el Apéndice B. Finalmente, en el Apéndice C se presentan estructuras genéricas de un IFP de Investigación, Innovación o Desarrollo.

## Capítulo 2

# Planteamiento de la Propuesta de Trabajo

### 2.1. Información técnica básica

**Tema:** Sistema de Evaluación de Competencias Científicas en el Área de Ciencias Naturales de Tercer Año del Colegio de Bachillerato Macas

**Tipo de trabajo:** Proyecto de Investigación y Desarrollo

**Clasificación técnica del trabajo:** Desarrollo

**Líneas de Investigación:** Innovación y Desarrollo

**Principal:** Desarrollo

### 2.2. Descripción del problema

La evaluación de aprendizajes de los estudiantes de tercer curso de bachillerato no verifica el desarrollo de competencias de pensamiento científico para resolver situaciones que requieren el dominio interdisciplinar de contenidos de Física, Química y Biología; muchos estudiantes y sus representantes cuestionan los resultados de las evaluaciones parciales, quimestrales y finales que se realiza con el fin de acreditarles como bachilleres.

Las principales causas del problema son la evaluación de destrezas con criterio de desempeño de cada asignatura en forma separada, la falta de rigor científico en la elaboración de pruebas y en el análisis de resultados, el poco protagonismo de los estudiantes en los procesos de evaluación. Las consecuencias del problema se evidencian en los logros poco satisfactorios de los estándares educativos del área de Ciencias Naturales, las

dificultades en el acceso y permanencia en la educación superior, el individualismo y competencia en el desarrollo de actividades de aprendizaje y de evaluación.

La evaluación de destrezas con criterio de desempeño en cada asignatura se debe a la estructura del Currículo Nacional y la normativa para evaluar aprendizajes que obliga a los docentes a evaluar el desempeño estudiantil por asignaturas en forma separada; por esta razón, los estudiantes no relacionan los contenidos de las asignaturas que forman parte del área de Ciencias Naturales lo cual constituye un obstáculo para que alcancen los estándares de aprendizaje correspondientes a esa área de conocimiento.

La falta de rigor científico en la elaboración de pruebas y análisis de resultados de evaluación se refiere a que los instrumentos de evaluación y los resultados obtenidos; a pesar de que son revisados y aprobados por los directivos de las instituciones educativas, no son sometidos a procedimientos científicos para determinar su validez y confiabilidad; esto produce desconcierto, escepticismo y desconfianza en los estudiantes en el momento de enfrentarse a las evaluaciones del colegio, de acceso a la educación superior y de otras evaluaciones.

El individualismo y competencia en la realización de actividades de aprendizaje y evaluación en pruebas que casi siempre son individuales es causa del problema porque el estudiante se limita a realizar las actividades de evaluación que pide el profesor quien posteriormente califica y toma las decisiones; el estudiante no tiene la posibilidad de reflexionar en forma individual o conjuntamente con sus compañeros y tomar decisiones para mejorar su desempeño con la orientación del profesor. La competencia es consecuencia de las comparaciones de los resultados de evaluación entre los estudiantes sin tomar en cuenta el progreso o retroceso que ha tenido el estudiante durante su propio proceso de aprendizaje.

El Sistema de Evaluación de Competencias Científicas en el Área de Ciencias Naturales de Tercer Año constituye un aporte para los docentes, estudiantes, directivos, autoridades, padres y representantes de los alumnos. Constituye una guía para que los docentes puedan planear, aplicar y meta evaluar el proceso de evaluación de aprendizaje de Ciencias en el

tercer año de bachillerato; en una importante fuente de información para que los estudiantes tomen parte activa en la evaluación identificando los objetivos e indicadores para que puedan plantearse metas de aprendizaje, identificar sus fortalezas y debilidades conjuntamente con sus pares y tomar decisiones para mejorar su desempeño estudiantil; con esta fuente de información también los padres y representantes tendrán posibilidades de realizar un adecuado acompañamiento a sus hijos y/o representados; los directivos de los colegios podrán clarificar y especificar los procedimientos institucionales de evaluación. El trabajo de investigación además es un aporte para que las autoridades educativas realicen las reformas necesarias con el fin de actualizar el currículo de bachillerato en Ciencias y reorientar la oferta educativa de formación de docentes de bachillerato en el área de Ciencias Naturales.

### **2.3. Preguntas básicas**

¿Cómo aparece el problema que se pretende solucionar?

El hecho de no tomar en cuenta el desarrollo de competencias científicas en la evaluación de aprendizajes de Ciencias que se aplican en tercer año de bachillerato se evidencia cuando muchos estudiantes defienden los procesos seguidos para resolver problemas o aplicar conocimientos teóricos en las pruebas y exámenes de Física, Biología y Química que son asignaturas del área de Ciencias Naturales y cuestionan las calificaciones asignadas.

¿Por qué se origina?

El problema se origina luego de las pruebas y exámenes escritos cuando los estudiantes comparan y contrastan los procesos para resolver problemas que enseñan los profesores de Física, Biología y Química del colegio o de otras instituciones; y cuestionan las calificaciones asignadas. Muchos padres manifiestan que prefieren callar para evitar conflictos y una gran mayoría de estudiantes opta en el mejor de los casos, por memorizar los procesos que demuestra cada docente, para aplicarlos en cada asignatura lo cual no aporta para una adecuada formación integral del estudiante.

¿Qué lo origina?

Los instrumentos de evaluación generalmente carecen de validez y confiabilidad debido a que son aprobados sin aplicar procedimientos científicos previos por lo que prevalece la

subjetividad del docente, no se desarrollan actividades que posibiliten la autoevaluación y coevaluación por parte de los estudiantes y no se considera el desarrollo de habilidades científicas.

¿Cuándo se origina?

El problema se origina en el momentos en que los docentes de Ciencias Naturales de bachillerato elaboran los instrumentos de evaluación para aplicarlos en pruebas escritas y exámenes sin clarificar y comunicar a los alumnos qué contenidos van a evaluar y los criterios e indicadores que van a utilizar. La falta de espacios y tiempos para que los docentes de Física, Química y Biología coordinen el trabajo pedagógico en el aula, dificulta establecer relaciones interdisciplinarias entre los contenidos de Ciencias Naturales que evaluarán.

¿Dónde se origina?

Este problema se origina en las aulas de clase de muchas instituciones educativas del país, especialmente en los colegios de bachillerato, en algunos ambientes educativos en donde se realiza la evaluación y revisión de resultados de las pruebas y exámenes.

¿Dónde se detecta?

El problema se detecta en el momento en que los estudiantes, padres y representantes conocen los resultados de las pruebas y exámenes que el profesor aplica para evaluar los aprendizajes de cada asignatura; en muchos casos los docentes no entregan esos instrumentos de evaluación calificados a los interesados para evitar cuestionamientos o reclamos; hay estudiantes que manifiestan que los docentes han evaluado lo que no han enseñado.

## **2.4. Formulación de meta**

Elaborar y validar un sistema de evaluación de aprendizajes de competencias científicas para el área de Ciencias Naturales de tercer año de bachillerato.

## **2.5. Objetivos**

### **Objetivo general.-**

Aplicar un sistema de evaluación de competencias de pensamiento científico en el área de Ciencias Naturales de tercer año de bachillerato general unificado del colegio de Bachillerato Macas para mejorar los procesos de evaluación.

### **Objetivos específicos.-**

1. Fundamentar científica y epistemológicamente el sistema de evaluación de aprendizajes por competencias científicas en el área de Ciencias Naturales.
2. Diagnosticar los procedimientos de la evaluación de aprendizajes de Ciencias Naturales que se aplican en el tercer año del colegio de bachillerato Macas.
3. Elaborar un sistema de evaluación de competencias de pensamiento científico para el desarrollo integral de los estudiantes.
4. Validar mediante la aplicación y el análisis de los resultados, el sistema de evaluación de competencias de pensamiento científico para el tercer año de bachillerato en el área de Ciencias Naturales.

## **2.6. Delimitación funcional**

Pregunta 1. ¿Qué será capaz de hacer el producto final del proyecto de titulación?

El producto final será un sistema de evaluación de competencias de pensamiento científico que contenga: Objetivos, criterios, indicadores, instrumentos, estrategias de validación y de asignación de calificaciones para asegurar el desarrollo de competencias de pensamiento científico y la formación integral de los estudiantes. Será una guía para que los docentes desarrollen habilidades de pensamiento científico en los estudiantes de bachillerato

Pregunta 2. ¿Qué no será capaz de hacer el producto final del proyecto de titulación?

El producto, al ser una guía de evaluación de competencias de pensamiento científico; no será específica para una sola asignatura sino que podrá aplicarse interdisciplinariamente

para Física, Química y Biología que son asignaturas del área de Ciencias Naturales para el bachillerato.

## **Capítulo 3**

### **Marco Teórico**

#### **3.1. Definiciones y conceptos**

##### **3.1.1. La evaluación como sistema**

La Teoría General de Sistemas (TGS), permite explicar fenómenos que suceden y predecir la conducta futura de esa realidad a partir de la identificación de los principios: recursividad y sinergia; los elementos: corriente de entrada, proceso de conversión, corriente de salida y retroalimentación; los componentes, partes o subsistemas; objetivos del sistema total; el medio; los recursos y la dirección (Johansen, 2004).

A continuación se hace una descripción del Sistema de Evaluación de Competencias de pensamiento científico desde esta perspectiva.

### **El Principio de Recursividad**

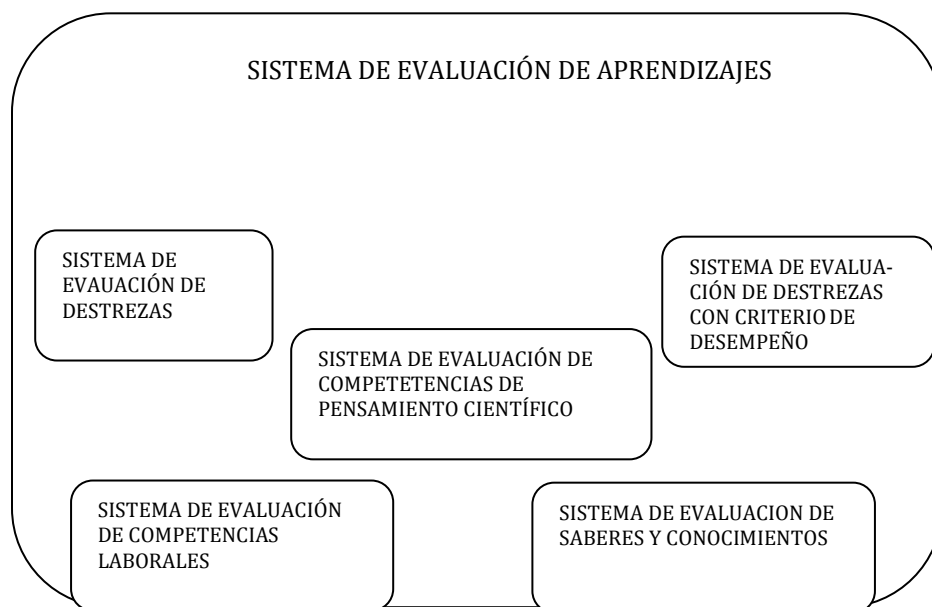
El principio de recursividad se refiere a la jerarquización; es decir, al hecho de que los sistemas tienen súper y subsistemas. El sistema de evaluación de competencias de pensamiento científico objeto del presente estudio, forma parte del súper sistema - evaluación de aprendizajes.

Este súper sistema contiene además a los sistemas de evaluación de destrezas en educación inicial, de destrezas con criterio de desempeño en educación básica y bachillerato, de saberes y conocimientos en educación intercultural bilingüe, de competencias laborales en bachillerato técnico <sup>1</sup>, sistema de indicadores (Organización de los Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2010) y de acuerdo con la presente propuesta, de competencias de pensamiento científico para el bachillerato en ciencias.

*Ilustración 1: El súper sistema evaluación de aprendizajes y sus sistemas*

---

<sup>1</sup> Según el instructivo de planificación curricular del Ministerio de Educación de Ecuador



Los subsistemas están constituidos por los componentes del sistema de evaluación de competencias del pensamiento científico que son sujeto, agente y objeto de evaluación que describiremos más adelante.

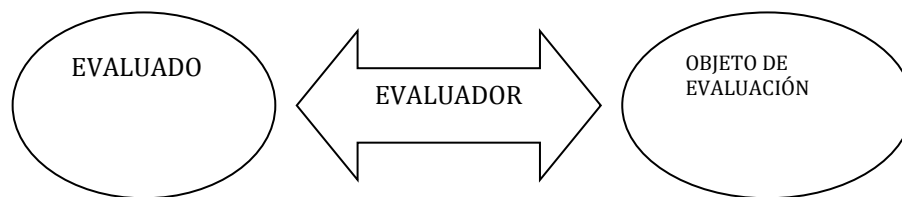
### **El Principio de Sinergia**

La sinergia se refiere a que el sistema de evaluación de competencias de pensamiento científico no es la simple suma de lo que hace el evaluado, el evaluador y el objeto de evaluación sino que será mayor y diferente a ella, por lo que se debe considerar a cada componente desde un enfoque integracionista.

El resultado de la evaluación de competencias de pensamiento científico será producto de la mediación que hace el docente entre el estudiante y el objeto de evaluación de acuerdo con las características de cada persona evaluada y las concepciones del evaluador que influirán en la determinación de criterios e indicadores, la elaboración y aplicación de instrumentos, interpretación de resultados y toma de decisiones.

Hay que considerar además, que según sea autoevaluación, coevaluación o hetero evaluación, se produce un cambio de roles de evaluador o evaluado entre el docente y el estudiante.

*Ilustración 2: El evaluador es mediador entre el evaluado y el objeto de evaluación*



Debe haber sinergia además, entre los aprendizajes de Biología, Química y Física que forman parte del área de ciencias en el bachillerato; por esta razón las competencias de pensamiento científico deben integrar contenidos de esas tres asignaturas.

### Elementos del sistema

Todo sistema consta de elementos de entrada, el proceso de conservación (transformación), los elementos de salida y la comunicación de retroalimentación o control. Los elementos del sistema de evaluación que proponemos son: evaluación inicial, formativa, final y retroalimentación (Da Vincenzi, 2008) o refuerzo.

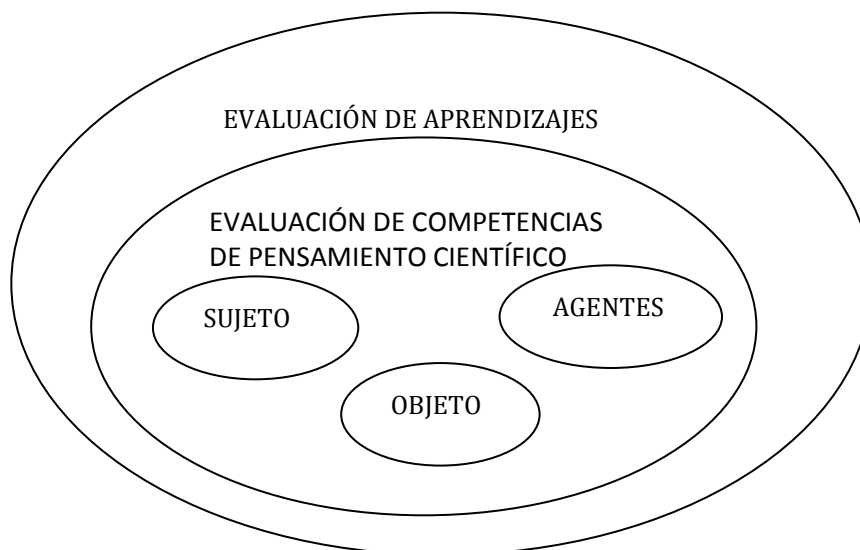
*Tabla 1: Elementos del sistema*

ELEMENTOS DEL SISTEMA	ELEMENTOS DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO
Corriente de entrada	Evaluación inicial
Proceso de conversión	Evaluación formativa
Corriente de salida	Evaluación final
Comunicación de retroalimentación	Recuperación y refuerzo

### Componentes del Sistema

Los componentes del sistema de evaluación de competencias de pensamiento científico son el alumno, el docente y el conocimiento; en otras palabras el sujeto, el agente y el objeto de evaluación que constituyen los subsistemas.

*Ilustración 3: Componentes del sistema de evaluación de competencias de pensamiento científico*



El “objeto” son las competencias de pensamiento científico que debe alcanzar el bachiller en ciencias; no son los procesos del método científico que se reducen a una receta que se obliga a memorizar a los alumnos para aprender conocimientos comprobados pero que no se aplican en las propias clases de ciencias y menos aún en los laboratorios; la ciencia avanza a partir de la resolución de problemas y debido a que una comunidad científica abandona un paradigma para asumir otro (Chamizo, 1999).

A partir de este enfoque se identifican cinco capacidades que permiten desarrollar competencias de pensamiento científico:

- Describe hechos, conceptos y algunos aspectos metodológicos
- Formula preguntas a partir de hechos incluyendo conceptos y aspectos metodológicos
- Identifica aplicaciones y el modelo explicativo
- Obtiene resultados a partir de la recolección y procesamiento de datos
- Elabora conclusiones incorporando los resultados, metodología, conceptos y hechos.

El “sujeto” es el individuo evaluado que requiere mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje; es el estudiante que desea mejorar el rendimiento y el docente que quiere mejorar su desempeño.

El “agente” es el evaluador; serán los docentes o los estudiantes según sea autoevaluación, coevaluación o heteroevaluación.

## **Objetivos del sistema total**

Los objetivos del sistema de evaluación de competencias del pensamiento científico deben evitar caer en la falacia de lo evidente, constituirse en mecanismo de cohesión del grupo humano del sistema, ser operacionales en el sentido de que puedan ser medidos para determinar la calidad del sistema (Johansen, 2004).

Se podría pensar que el evidente objetivo de la evaluación de aprendizajes en bachillerato es determinar si el estudiante es apto para graduarse por lo que es necesario establecer parámetros, criterios o referentes para verificar los logros alcanzados; entonces, el objetivo del sistema total sería verificar que los estudiantes de tercer curso de bachillerato en ciencias alcancen las competencias de pensamiento científico necesarios para su graduación.

Más allá de lo evidente, el propósito fundamental del bachillerato ecuatoriano es preparar a los jóvenes para que se desenvuelvan en el ámbito laboral y/o para que puedan continuar sus estudios en el nivel superior (Reglamento de la Ley Orgánica de Educación Intercultural); el cumplimiento de este propósito podría medirse utilizando indicadores a largo plazo como cantidad de bachilleres graduados, ingreso y permanencia de bachilleres en instituciones de educación superior, ingreso y desempeño de bachilleres en el ámbito laboral.

El desarrollo de competencias de pensamiento científico permitirá que el bachiller en ciencias se desenvuelva en el ámbito laboral y/o continúe sus estudios en el nivel superior por lo que esta particularidad dará al objetivo, el carácter operacional para que pueda ser medido en el presente trabajo de investigación.

En toda evaluación de aprendizajes, tanto el estudiante como el docente requieren obtener información para mejorar su desempeño estudiantil y desempeño profesional respectivamente por lo que, dando cohesión al grupo humano del sistema de evaluación de competencias del pensamiento científico se puede concluir que el objetivo estará relacionado con obtener la información necesaria a fin de que el estudiante y el docente tomen las decisiones necesarias para alcanzar los propósitos educativos.

## **El medio**

El medio es todo aquello que se encuentra fuera del control del sistema pero determina en parte, su comportamiento; el medio se puede determinar haciendo las siguientes preguntas:

- a) ¿Se puede hacer algo frente a ello?
- b) ¿tiene importancia para mis objetivos?

Si la respuesta de la pregunta (a) es negativa y de la pregunta (b) es positiva, ese aspecto constituye el medio citado por (Johansen, 2004).

La evaluación de competencias de pensamiento científico se desarrolla en un medio social en que los medios de comunicación poco o nada contribuyen con la educación de niños y jóvenes, no se regula el uso de redes sociales y por tanto no se visibilizan, promueven y valoran hábitos de lectura, de estudio, pensamiento lógico, habilidades científicas; sin embargo, estos agentes externos hacen juicios de valor acerca de los aprendizajes que adquieren los jóvenes en las instituciones educativas.

## **Los Recursos del Sistema**

El sistema de evaluación de competencias de pensamiento científico utiliza los recursos tecnológicos y los instrumentos de evaluación.

### ***Recursos tecnológicos***

Asumiendo el conectivismo (Siemens, 2004) como teoría de aprendizaje necesaria para desarrollar las habilidades de autonomía y autorregulación de aprendizajes; en el presente trabajo se propone la evaluación del aprendizaje en red con una finalidad formativa más que como un proceso de control dirigido a la constatación de resultados; citado en (Bartolomé, 2014)

En la era digital, las personas actúan no solo en base de experiencias y aprendizajes individuales sino; en base de experiencias de otros, apropiados gracias a las conexiones. Karen Stephenson indica que la experiencia ha sido considerada la mejor maestra del conocimiento. Dado que no podemos experimentar todo, las experiencias de otras personas y por consiguiente, otras personas, se convierten en sustitutos del conocimiento. El estudiante o docente almacena su conocimiento en sus amigos; por lo que recolecta conocimiento a través de la recolección de personas; citado por (Siemens, 2004)

### ***Instrumentos de evaluación***

Los instrumentos de evaluación son recursos del sistema de evaluación que permiten recoger datos de entrada, proceso y salida respecto al desarrollo de competencias de pensamiento científico en los estudiantes; de su validez y confiabilidad dependerán los procesos de análisis y reflexión que realicen los involucrados para la acertada toma de decisiones de mejoramiento; deberán permitir establecer las conexiones necesarias para posibilitar intercambios de experiencias, ideas, opiniones que propician variados ambientes de aprendizaje dentro y fuera del aula.

#### **3.1.2. Competencias científicas**

En el año 2015 la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencias y Cultura resalta la importancia de incluir en la educación formal, las formas no cognoscitivas de enseñanza y aprendizaje; se han propuesto recientemente marcos más holísticos de evaluación que desbordan los ámbitos tradicionales de la enseñanza académica y abarcan aprendizajes no cognoscitivos como el aprendizaje social, emocional, la cultura o las artes. Recalca en la necesidad de reinterpretar y proteger los cuatro pilares de la educación en que el aprender a conocer se caracterice por un conocimiento general amplio con posibilidad de profundizar en un pequeño número de materias; el aprender a hacer no se limite a la adquisición de aptitudes para el trabajo, sino también de la competencia necesaria para afrontar numerosas situaciones y trabajar en equipo; el aprender a ser desarrolle la propia personalidad y la capacidad de actuar cada vez con más autonomía, juicio y responsabilidad personal; el aprender a vivir juntos desarrolle la comprensión del otro y el aprecio de la interdependencia. Finalmente afirma que los debates internacionales actuales giran en torno a las aptitudes y competencias; entre las cuales, las competencias son de mayor alcance porque denotan la capacidad de utilizar el conocimiento (entendido como la información general, el entendimiento, las aptitudes, los valores y las actitudes) que se precisa para actuar en contextos concretos y atender demandas (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura, 2015).

Las competencias científicas son un conjunto integrado de capacidades personales para utilizar el conocimiento científico con el fin de: a) describir, explicar y predecir fenómenos

naturales; b) comprender los rasgos característicos de la ciencia; c) formular e investigar problemas e hipótesis; y d) documentarse, argumentar y tomar decisiones personales y sociales sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana genera en él. La evaluación de competencias científicas exige que el profesor no limite su accionar a los niveles de procesamiento cognitivo de recuperación y comprensión de información (Gallardo, 2009) sino que desarrolle aprendizajes con alto nivel de significatividad, integración y funcionalidad por lo que será necesario especificar metas, procedimientos, instrumentos e indicadores de referencia adecuados (Cañal, 2012). Las capacidades se detallan en la siguiente tabla:

*Tabla 2: Capacidades para desarrollar competencias científicas*

Capacidades para desarrollar competencias científicas	
<b>DIMENSIÓN CONCEPTUAL</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de utilizar el conocimiento científico personal para describir, explicar y predecir fenómenos naturales.</li> <li>• Capacidad de utilizar los conceptos y modelos científicos para analizar problemas.</li> <li>• Capacidad de diferenciar la ciencia de otras interpretaciones no científicas de la realidad.</li> </ul>	
<b>DIMENSIÓN METODOLÓGICA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de identificar problemas científicos y diseñar estrategias para su investigación.</li> <li>• Capacidad de obtener información relevante para la investigación.</li> <li>• Capacidad de procesar la información obtenida.</li> <li>• Capacidad de formular conclusiones fundamentadas.</li> </ul>	
<b>DIMENSIÓN ACTITUDINAL</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de valorar la calidad de una información en función de su procedencia y de los procedimientos utilizados para generarla.</li> <li>• Capacidad de interesarse por el conocimiento, indagación y resolución de problemas científicos y problemáticas socio-ambientales.</li> <li>• Capacidad de adoptar decisiones autónomas y críticas en contextos personales y sociales.</li> </ul>	
<b>DIMENSIÓN INTEGRADA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de utilizar en forma integrada las anteriores capacidades para dar respuestas o pautas de actuación adecuadas ante problemas concretos científicos, tecnológicos o socio-ambientales, en contextos vivenciales del alumnado.</li> </ul>	

A continuación se expone los indicadores para cada una de las capacidades necesarias para desarrollar competencias científicas (Cañal, 2012):

*Tabla 3: Indicadores para las capacidades de la dimensión conceptual*

CAPACIDADES DE LA DIMENSIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES
Capacidad de utilizar el conocimiento científico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado de significatividad de aprendizajes básicos concretos.</li> <li>• Nivel de integración de los aprendizajes básicos.</li> </ul>

personal para describir, explicar y predecir fenómenos naturales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funcionalidad de los aprendizajes básicos.</li> </ul>
Capacidad de utilizar los conceptos y modelos científicos para analizar problemas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender el problema: qué interrogantes plantea y qué debe conocerse para dar respuesta a los mismos.</li> <li>• Determinar si se trata probablemente de un problema abordable o si, por su naturaleza y por cómo está planteado, no parece posible que se le pueda dar solución o respuesta.</li> <li>• Establecer con fundamento si es o no un problema relevante para la ciencia o para el estudiante.</li> <li>• Determinar qué relación guarda el problema analizado con otros problemas próximos.</li> <li>• Enunciar posibles respuestas o soluciones que se podrían dar inicialmente al problema, a título de hipótesis.</li> </ul>
Capacidad de diferenciar la ciencia de otras interpretaciones no científicas de la realidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender para qué y con qué fundamento se elabora el conocimiento científico.</li> <li>• Entender cómo se elabora el saber científico, cuándo, y por qué se modifica.</li> <li>• Saber detectar qué características hacen que otros conocimientos no puedan ser considerados científicos.</li> <li>• Distinguir entre fuentes de información, fiables y no fiables desde el punto de vista científico.</li> <li>• Saber contrastar varias fuentes para comprobar la coincidencia y acuerdo científico o discrepancia existente.</li> </ul>

Criterios e indicadores de la dimensión metodológica:

Tabla 4: Indicadores para las capacidades de la dimensión metodológica

CAPACIDADES DE LA DIMENSIÓN METODOLÓGICA	INDICADORES
Capacidad de identificar problemas científicos y diseñar estrategias para su investigación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saber observar y concentrar la atención</li> <li>• Formular problemas en forma científicamente abordable</li> <li>• Formular posibles hipótesis o explicaciones que resuelvan el problema</li> <li>• Diseñar planes de investigación</li> </ul>
Capacidad de obtener información relevante para la investigación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar y seleccionar fuentes de información fiables y relevantes</li> <li>• Seleccionar información fiable y relevante en esas fuentes</li> </ul>
Capacidad de procesar la información obtenida.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resumir: localizar los datos e ideas principales y sintetizarlos con exactitud y concisión.</li> <li>• Comparar: localizar las principales coincidencias y discrepancias cualitativas o cuantitativas.</li> <li>• Clasificar: determinar criterios que permitan establecer categorías de clasificación adecuadas en función de los mismos.</li> <li>• Cuantificar: determinar cantidades, frecuencias, medias, etc.</li> <li>• Leer y hacer tablas y gráficos: traducir datos a formas de expresión gráficas que permitan poner de manifiesto, algunas de sus características.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer relaciones: de orden, de magnitud, causales, correlacionales, etc.</li> <li>• Interpretar resultados: establecer su significado en relación con las hipótesis.</li> <li>• Debatir argumentando: contrastar y defender o poner en duda con argumentos bien fundamentados las ideas personales y ajenas.</li> </ul>
Capacidad de formular conclusiones fundamentadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formular conclusiones fundadas en hechos, datos, observaciones o experiencias, con carácter de pruebas, coherentes con los planteamientos, resultados y antecedentes de la investigación.</li> <li>• Ajustar las conclusiones a los resultados, sin conclusiones aventuradas o sin fundamento.</li> <li>• Redactar las conclusiones basándose en una argumentación bien fundamentada, que tome en consideración, en su caso, datos y conclusiones aportadas por otras personas o estudios anteriores.</li> </ul>

Criterios e indicadores de la dimensión actitudinal son:

*Tabla 5: Indicadores para las capacidades de la dimensión actitudinal*

CAPACIDADES DE LA DIMENSIÓN ACTITUDINAL	INDICADORES
Capacidad de valorar la calidad de una información en función de su procedencia y de los procedimientos utilizados para generarla.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La atención que se presta a la cualificación personal del firmante o de la institución para la que trabaja.</li> <li>• La ratificación de las informaciones por varias fuentes.</li> <li>• Atención a los procedimientos empleados y a las pruebas para llegar a las conclusiones o ideas propuestas.</li> <li>• Detección de fallos o inconsistencias en los argumentos o procedimientos empleados.</li> <li>• Comprobación de si el alumnado es capaz de detectar errores.</li> </ul>
Capacidad de interesarse por el conocimiento, indagación y resolución de problemas científicos y problemáticas socio-ambientales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Proponen o son partidarios de iniciativas o soluciones fundamentadas científicamente que favorezcan procesos de equilibrio y desarrollo sostenible?</li> <li>• ¿Manifiestan interés por el conocimiento en profundidad del origen, consecuencias y posibles soluciones de problemas científicos y socio-ambientales?</li> <li>• ¿Valoran positivamente la adopción de medidas provistas de fundamentación científica, dirigidas a resolver esos problemas?</li> <li>• ¿Se muestran interesados en indagar sobre las posibles consecuencias del problema y reflexionar sobre posibles medidas para mitigar y revertir sus efectos?</li> <li>• ¿Comentan en clase o fuera noticias de televisión o Internet?</li> </ul>
Capacidad de adoptar decisiones autónomas y críticas en contextos personales y sociales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma decisiones con autonomía, creatividad y suficiente fundamentación.</li> </ul>

Criterios e indicadores de la dimensión integradora

Tabla 6: Criterios e indicadores de la dimensión integradora

CAPACIDADES DE LA DIMENSIÓN INTEGRADORA	INDICADORES
Capacidad de utilizar en forma integrada las anteriores capacidades para dar respuestas o pautas de actuación adecuadas ante problemas concretos científicos, tecnológicos o socio-ambientales, en contextos vivenciales del alumnado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emplea con rigor, ideas y argumentos para explicar hechos y situaciones desechando ideas erróneas</li> <li>• Integra el pensamiento y la práctica en el diseño y ejecución de un plan de investigación</li> </ul>

Por otra parte, el currículo ecuatoriano hace mención de las competencias laborales para el bachillerato técnico pero no incluye las competencias científicas; aunque contiene las contribuciones de las asignaturas para el cumplimiento de los objetivos generales del área de ciencias naturales (Ministerio de Educación de Ecuador, 2016) que se resume en la siguiente tabla:

Tabla 7: Contribuciones de Biología, Física y Química a las Ciencias Naturales

Biología	Física	Química
Formular hipótesis. Diseñar y planificar investigaciones que permitan corroborar o comprobar las hipótesis formuladas por los estudiantes. Llevar a cabo diversas exploraciones e indagaciones con el fin de buscar, registrar, sistematizar y analizar diferentes tipos de información. Aplicar procedimientos experimentales, realizar demostraciones y simulaciones, utilizar de manera adecuada diversos instrumentos de laboratorio y aplicar técnicas de microscopía. Analizar de manera crítica los resultados para llegar a conclusiones objetivas y relevantes. Comunicar resultados y conclusiones a diferentes audiencias mediante el uso de diversos medios	Preguntar y predecir Planificar y conducir investigación Procesar y analizar datos Evaluar y concluir Comunicar	Observar Explorar Formular hipótesis Indagar Experimentar Registrar Analizar Sintetizar Clasificar Relacionar Interpretar Ejemplificar Resolver problemas Diseñar Usar instrumentos Utilizar reactivos e identificar su peligrosidad

El currículo ecuatoriano para el bachillerato ecuatoriano establece que el área de Ciencias Naturales está conformada por las asignaturas de Física, Química y Biología cada una de las cuales estudia por separado un conjunto de destrezas con criterios de desempeño referidas a los siguientes bloques temáticos: Biología.- evolución de los seres vivos, biología

celular y molecular, biología animal y vegetal, cuerpo humano y salud, biología en acción; Química.- el mundo de la química, la química y su lenguaje, química en acción; Física.- movimiento y fuerza, energía, conservación y transferencia, ondas y radiación, la tierra y el universo, la física de hoy, física en acción.

### **3.1.3. El proceso de evaluación y la elaboración de instrumentos**

El proceso de evaluación de competencias del pensamiento científico requiere utilizar estrategias para asegurar la validez de la evaluación: 1) Identificación de los objetivos de la evaluación, 2) Descripción de tareas, 3) Selección/diseño de tareas, 4) Rendimiento, producto, procesos y calificación, 5) Utilización de evaluaciones alternativas (Bordas, 2001).

Para la construcción de instrumentos de evaluación es necesario: a) Definir la estrategia o técnica evaluativa que se empleará, b) Definir el objetivo de aprendizaje o la competencia que pretende desarrollar la actividad evaluativa, c) Indicar el propósito que cumplirá la técnica o estrategia de evaluación, d) Anotar los puntos y el porcentaje total de la actividad final, e) Indicar fecha y hora de inicio y cierre de la actividad evaluativa, f) Establecer claramente los pasos o instrucciones de forma secuencial para llevar a cabo la técnica o estrategia evaluativa, g) Establecer los criterios para evidenciar el nivel de desarrollo de la competencia, según las instrucciones facilitadas a cada estudiante, h) Asignar la calificación a cada uno de los criterios que establece el desempeño esperado, i) Incluir el instrumento de evaluación al final de la instrucción para ejecutar la técnica, j) Incluir el puntaje total del instrumento. (Gómez, 2013).

El informe personal que es un instrumento de evaluación inicial o diagnóstica llamado también KPSI<sup>2</sup>; este instrumento tiene la finalidad de identificar la percepción que tienen los alumnos sobre sus estudios y conocimientos previos a la vez que conoce los objetivos de aprendizaje (Alimenti, 2004). Se utiliza un cuadro de doble entrada que contiene los conceptos o conocimientos a tratar en una unidad en los títulos de las filas; las habilidades de pensamiento científico son los títulos de las columnas y el estudiante coloca los números de acuerdo con la escala cualitativa que consta en las instrucciones.

---

<sup>2</sup> (Knowledge and Prior Study Inventory) ideado por Tamir y Lunetta

La evaluación mediante el blog enfatiza en la evaluación formadora y no formativa porque aunque está orientada por el docente, parte de la iniciativa y reflexión del propio estudiante y el cambio se produce desde él; a diferencia de la evaluación formativa que parte del docente y del proceso de enseñanza por lo que los cambios son exigidos desde fuera (Bordas, 2001).

El blog puede ser utilizado por los estudiantes para organizar las clases o como diarios personales; en este último caso posibilita la mayor participación de los estudiantes en los procesos de evaluación porque adquieren mayor protagonismo y responsabilidad, se enfatiza la colaboración y cooperación en la búsqueda de consensos ante diferentes intereses, valores y puntos de vista de manera que promueva la evaluación con una finalidad formativa más que como un proceso de control dirigido a constatar resultados; mientras que los docentes pasan a ser facilitadores de situaciones de evaluación de aprendizajes (Bartolomé, 2014).

### **Rúbrica**

Una rúbrica es un instrumento de evaluación que ayuda a definir y explicar a los estudiantes lo que espera el profesor que aprendan, dispone de criterios sobre cómo va a ser valorado su trabajo, disminuye el margen de error en la calificación debido a elementos subjetivos porque establece indicadores detallados que serán aplicadas del mismo modo a cada uno de los estudiantes independientemente del evaluador. Constituye una ventaja para los alumnos porque desde el comienzo del proceso, disponen de información precisa y detallada acerca de las tareas que deben realizar y luego pueden disponer de una comunicación más inmediata sobre sus avances (Martínez, 2013).

La rúbrica evalúa habilidades para la recuperación, organización y análisis de la información, habilidades generativas, habilidades de integración, habilidades de Evaluación (Autoevaluación, Metacognición) (Da Vincenzi, 2008). Se propone la siguiente rúbrica para evaluar las habilidades de pensamiento científico desarrolladas en los diarios personales de los blogs elaborados por los estudiantes, se considera las habilidades de pensamiento inferior al superior propuestos por la taxonomía de Bloom para la era digital (Churches, 2009).

Los pasos para elaborar una rúbrica son: 1) Identificar qué es lo que se va a evaluar, reexaminar los objetivos del aprendizaje que se van a tomar en consideración para cada tarea, 2) Identificar las características o atributos específicos observables que los estudiantes deben manifestar, incluyendo destrezas o comportamientos, de lo que se quiere evaluar, 3) Establecer los criterios e indicadores que se utilizarán para determinar la calidad de la respuesta, 4) Decidir qué tipo de rúbrica (Martínez, 2013) se utilizará, 5) Construir la rúbrica (a) Describir el mejor trabajo que se puede esperar. Éste representa la categoría más alta, (b)

Describir el peor trabajo o producto aceptable. Éste representa la categoría más baja aceptable, (c ) Describir un producto inaceptable. Éste representa la categoría más baja, (d) Desarrollar descripciones para un producto de nivel intermedio. Éste representa las categorías intermedias, 6) Recopilar los trabajos e identificar cuáles representan cada nivel, 7) Revisar la rúbrica, según sea necesario. Reflexionar sobre su efectividad y revisarla antes de la siguiente implantación. (Medina, 2000).

### 3.1.4. Validez y confiabilidad de los instrumentos de evaluación

**La validez** es una forma de estimar el grado de correspondencia entre el aprendizaje susceptible de ser evaluado y el proceso de evaluar ese aprendizaje atribuido al evaluado; desde el enfoque cualitativo la validez puede ser de contenido, de constructo y de criterio (García, 2002). La validez de contenido es también llamada validez curricular porque el criterio externo que se emplea para garantizar esta clase de validez es el diseño curricular (Camilloni, 1998).

**La confiabilidad** se refiere a la estabilidad o consistencia de las técnicas e instrumentos y reside en establecer la medida en que se puede replicar la evaluación para obtener idénticos resultados (García, 2002); para el análisis se calcula el coeficiente alfa de Cronbach.

La información válida y confiable obtenida durante el proceso de evaluación de competencias científicas es importante porque debe ser comunicada en forma oportuna al estudiante con el fin de que se plantee metas de aprendizaje y haga el seguimiento del avance de su desempeño estudiantil; los resultados individuales de la evaluación inicial, formativa y final registrados en matrices deben posibilitar que el alumno pueda identificar las dificultades que debe superar; concomitantemente, el docente tomará las decisiones de mejora.

## 3.2. Estado del Arte

El trabajo de investigación denominado Evaluación de aprendizajes en bachillerato: una opción cualitativa es una tesis de maestría en Ciencias de la Educación de la Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Querétano, México realizado por de Rosa María Dionicio Hernández. La autora elabora una propuesta para evaluar los aprendizajes utilizando instrumentos cualitativos; argumenta que elimina sentimientos de temor e inseguridad en los estudiantes, valora los aprendizajes y las actividades educativas, mejora la

eficacia del proceso porque no se limita a evaluar la memorización sino que toma en cuenta los desempeños, transforma la manera de abordar los contenidos de clase y de relacionarse con los alumnos. El trabajo investigativo considera las afectaciones de la evaluación convencional a los estudiantes e informa que una práctica evaluativa apropiada le ha permitido cambiar sus procesos de clase contribuyendo así, con el mejoramiento profesional del docente.

El uso de escalas cualitativas para describir los resultados de aprendizaje permite reflexionar acerca de la verdadera intencionalidad de la evaluación, los variados instrumentos y formas de evaluar facilitarán la selección de los instrumentos más adecuados para verificar el logro de las competencias de pensamiento científico (Chamizo, 1999) y habilidades de pensamiento que serán el principal objeto de evaluación del trabajo que estamos proponiendo.

En el trabajo titulado Maestría en docencia universitaria e investigación educativa fortalecimiento del proceso de evaluación en el método de aprendizaje basado en problemas (ABP) mediante la evaluación clínica objetiva estructurada (ECO) en el módulo de mujer del programa de medicina del colegio de ciencias de la salud (COCSA) de la universidad San Francisco de Quito (USFQ), el Dr. Gustavo Hernán Molina Salgado; autor del trabajo, evalúa los aprendizajes de los estudiantes de medicina a través de preguntas abiertas que deben responder para la solución de un problema real planteado. El autor concluye que un elevado porcentaje de docentes no aplican la autoevaluación y evaluación de procesos. Se limitan a hacer heteroevaluaciones finales transgrediendo incluso, normas establecidas en la institución educativa. Curiosamente los docentes argumentan que lo hacen para “incentivar al estudio” y muy pocos manifiestan que utilizan la evaluación como una medida punitiva. El autor recomienda que la institución educativa capacite a los docentes para que evalúen los aprendizajes en base de las soluciones que propongan a problemas reales.

El desmitificar el uso de preguntas cerradas y objetivas como una forma efectiva de evaluar, es importante para el desarrollo del presente trabajo así como el hecho de creer que el uso de la presión o exigencia mejorará los aprendizajes. El conocimiento de varias formas de evaluar (Valenzuela Jaime, 2009), impedirán caer en las frecuentes patologías (Santos

Miguel 2008) al momento de cumplir este proceso que deberá ubicarse en el paradigma de las teorías de aprendizaje para la era digital (Siemens George. 2004).

La evaluación del aprendizaje y el rendimiento académico de los estudiantes del bachillerato técnico especialidad contabilidad y administración del colegio Fausto Enrique Molina de cantón Ambato provincia de Tungurahua es un trabajo de Investigación previo a la obtención del grado académico de Magíster en Evaluación Educativa de la ciudad de Ambato. La autora (Llamuca Nancy, 2013), realiza ocho talleres con los estudiantes y aplica las estrategias evaluativas: rompecabezas, dramatización, Estudio de casos, SDA, plenaria, preguntas exploratorias, red de discusiones y PIN. La autora concluye que los docentes aplican formas tradicionales de evaluación que limitan el desarrollo de las capacidades de los estudiantes por lo que recomienda el uso de varias estrategias de evaluación que incluya actividades grupales.

Las investigaciones citadas demuestran la utilidad de diversificar los instrumentos y estrategias de evaluación, reconocen la importancia de dar protagonismo a los estudiantes en el proceso y evidencian la necesidad de la actualización y capacitación de los docentes lo que sin duda constituyen importantes aportes al presente trabajo investigativo. Sin embargo, es imprescindible contextualizar los contenidos que se va a evaluar relacionándolos con una programación curricular específica; así como recomendar estrategias para determinar la validez y confiabilidad de los instrumentos de evaluación antes de ser aplicados.

## Capítulo 4

# Metodología

### 4.1. Diagnóstico

El diagnóstico de la evaluación de Ciencias Naturales en tercer curso de bachillerato en el colegio Macas contiene tres partes: a) análisis de la validez curricular de los instrumentos de evaluación, b) Análisis de la validez de criterio de los instrumentos de evaluación, c) análisis de la confiabilidad de los resultados de evaluación.

#### 4.1.1. Validez curricular de los instrumentos de evaluación

Para determinar el nivel de validez curricular se examina el instrumento de evaluación aplicado, la programación curricular y los registros de trabajo docente para determinar la validez curricular (Camilloni, 1998) mediante el análisis de: 1) la cantidad de ítems que tiene la prueba, la aprobación o no del instrumento de evaluación por parte de los directivos del colegio y la cantidad de partes o dimensiones que tiene el contenido de la prueba; 2) la relación de los ítems con los contenidos (destrezas con criterios de desempeño) planificados y tratados en clase; y 3) la representatividad de los contenidos determinando el puntaje que se asigna a cada dimensión del contenido evaluado.

#### Validez curricular de la prueba de Física

Tabla 8: Aprobación, ítems y contenidos evaluados en Física

ÍTEMS	APROBACIÓN	CONTENIDOS
Contiene 30 Ítems	Está aprobado por el director de la comisión técnico pedagógica y el Vicerrector	Se refieren a 4 destrezas con criterios de desempeño que constan en la programación curricular y el registro de trabajo docente

Tabla 9: Contenidos, indicadores y actividades de evaluación de Física

Contenidos (destreza con criterio de desempeño)	Indicadores	Actividad que se pide al estudiante
Identifica que la circulación de un campo magnético en un camino cerrado es directamente proporcional a la	Identificar que se generan campos magnéticos en las proximidades de un flujo eléctrico variable y campos eléctricos en las	Completar la definición de inducción Reconocer la definición de flujo magnético, fuerza motriz inducida, el símbolo de flujo magnético, el significado del símbolo $\mathcal{E}$ .

corriente eléctrica encerrada por el camino	proximidades de flujos magnéticos variables mediante la descripción de la inducción de Faraday según corresponda.	Identificar el nombre del dispositivo que transforma una energía en energía eléctrica Calcular fem e intensidad de corriente inducida
Establece la ley de gravitación universal de Newton y su explicación del sistema copernicano y de las leyes de Kepler. Identificar el problema de acción a distancia que plantea la ley de gravitación newtoniana y su explicación a través del concepto de campo gravitacional	Explicar mediante la indagación científica la importancia de las fuerzas fundamentales de la naturaleza (nuclear fuerte, débil, electromagnética).	Identificar las características de los sistemas inerciales, en reposo y no inerciales. Calcular la velocidad relativa y la distancia recorrida.
Explicar mediante la indagación científica la importancia de las fuerzas fundamentales de la naturaleza (nuclear fuerte, débil, electromagnética).	Establece la ley de gravitación universal de Newton y su explicación del sistema copernicano y de las leyes de Kepler, para comprender el aporte de la misión geodésica francesa en Ecuador, con el apoyo profesional de don Pedro Vicente Maldonado en la confirmación de la ley de gravitación. Identificar el problema de acción a distancia que plantea la ley de gravitación newtoniana y su explicación a través del concepto de campo gravitacional	Completar la definición de radiactividad Graficar el poder de penetración de las radiaciones Calcular la constante radiactiva y el período de semi desintegración. Identificar las características del núcleo atómico.

Tabla 10: Representatividad de los contenidos evaluados en la prueba de Física

Dimensión (destreza con criterio de desempeño)	Indicadores	Cantidad de ítems
Identifica que la circulación de un campo magnético en un camino cerrado es directamente proporcional a la corriente eléctrica encerrada por el camino	Identificar que se generan campos magnéticos en las proximidades de un flujo eléctrico variable y campos eléctricos en las proximidades de flujos magnéticos variables mediante la descripción de la inducción de Faraday según corresponda.	11 ítems 5/10 puntos
Establece la ley de gravitación universal de Newton y su explicación del sistema copernicano y de las leyes de Kepler. Identificar el problema de acción a distancia que plantea la ley de gravitación newtoniana y su explicación a través del concepto de campo gravitacional	Explicar mediante la indagación científica la importancia de las fuerzas fundamentales de la naturaleza (nuclear fuerte, débil, electromagnética).	7 ítems 2/10 puntos
Explicar mediante la indagación científica la importancia de las fuerzas fundamentales de la naturaleza (nuclear fuerte,	Establece la ley de gravitación universal de Newton y su explicación del sistema copernicano y de las leyes de Kepler, para comprender el aporte de la misión geodésica	12 ítems 3/10 puntos

débil, electromagnética).	francesa en Ecuador, con el apoyo profesional de don Pedro Vicente Maldonado en la confirmación de la ley de gravitación. Identificar el problema de acción a distancia que plantea la ley de gravitación newtoniana y su explicación a través del concepto de campo gravitacional	
---------------------------	--	--

### Validez curricular de la prueba de Biología

Tabla 11: Aprobación, ítems y contenidos evaluados en Biología

ÍTEMS	APROBACIÓN	CONTENIDOS
Contiene 40 Ítems	Está aprobado por el director de la comisión técnico pedagógica y el Vicerrector	Se refieren a 3 destrezas con criterios de desempeño que no constan en la programación curricular y si en el registro de trabajo docente

Tabla 12: Contenidos, indicadores y actividades de evaluación de Biología

Dimensión (destreza con criterio de desempeño)	Indicadores	Actividad que se pide al estudiante
Define términos relacionados con la reproducción	Argumenta los riesgos de una maternidad /paternidad prematura según su proyecto de vida partiendo del análisis crítico y reflexivo de la salud mental, sexual y reproductiva (fecundación, concepción, desarrollo embrionario y fetal, parto, aborto, formas de promoción, prevención, y protección) y sus implicaciones	Completar definiciones de meiosis, envejecimiento, muerte, células somáticas y sexuales, técnicas de reproducción asistida, enfermedades de transmisión sexual, drogodependencia y quimioterapia.
Determina los procesos relacionados con los tipos de reproducción		Definir términos: estolón, rizoma, tubérculo, preservativo, método del ritmo, esterilización, anovulatorio, DIU, ovarios. Definir: esporas, reproducción asexual, fecundación, desarrollo embrionario, hermafroditas.
Define conceptos relacionados con los procesos de reproducción.		Completar la descripción de órganos sexuales masculino y femenino.

El indicador y las actividades de evaluación no se relacionan con las destrezas con criterio de desempeño.

Tabla 13: Representatividad de los contenidos evaluados en la prueba de Biología

Dimensión (destreza con criterio de desempeño)	Indicadores	Cantidad de ítems y ponderación
Define términos relacionados con la reproducción	Argumenta los riesgos de una maternidad /paternidad prematura según su proyecto de vida partiendo del análisis crítico y reflexivo de la	10 ítems 2,5/10 puntos

	salud mental, sexual y reproductiva (fecundación, concepción, desarrollo embrionario y fetal, parto, aborto, formas de promoción, prevención, y protección) y sus implicaciones	
Determina los procesos relacionados con los tipos de reproducción		20 ítems 5/10 puntos
Define conceptos relacionados con los procesos de reproducción.		10 ítems 2,5/10 puntos

La prueba asigna el 50 % de ítems y puntaje a una destreza con criterio de desempeño y 50 % a otras dos destrezas; solo la mitad de ítems y puntos se relaciona pero no contiene ni se refiere al criterio de evaluación.

### Validez curricular de la prueba de Química

Tabla 14: Ítems, aprobación y contenido de la prueba de Química

ÍTEMS	APROBACIÓN	CONTENIDO
Contiene 23 ítems	Está aprobado por el director de la comisión técnico pedagógica y el Vicerrector	Se refieren a 8 criterios de desempeño que constan en la programación curricular y el registro de trabajo docente

Los resultados del análisis demuestran que el instrumento de evaluación contiene 23 ítems y está aprobado por las autoridades del colegio<sup>3</sup>.

Tabla 15: Contenidos, indicadores y actividades de evaluación de Química

Dimensión (destreza con criterio de desempeño)	Indicadores	Actividad que se pide al estudiante
No especifica	Experimenta y deduce el cumplimiento de las leyes de transformación de la materia: leyes ponderales y de la conservación de la materia, que rigen la formación de compuestos químicos.	Balaceo de ecuaciones químicas
No especifica	Calcula y establece la masa molecular de compuestos simples con base en la masa atómica de sus componentes, para evidenciar que son inmanejables en la práctica y la necesidad de usar unidades de medida, mayores, como la mol, que permitan su uso.	No hay actividades
No especifica	Utiliza el número de Avogadro en la determinación de la masa molar (mol) de varios elementos y compuestos químicos y establecer la diferencia con la masa de un átomo y una molécula.	No hay actividades
No especifica	Examina y clasifica la composición porcentual de los compuestos químicos,	No hay actividades

<sup>3</sup> Coordinador de la comisión técnico pedagógica y Vicerrector

	con base en sus relaciones moleculares.	
	Compara los tipos de reacciones químicas: combinación, descomposición, desplazamiento, exotérmicas y endotérmicas partiendo de la experimentación, análisis e interpretación de los datos registrados y la complementación de información bibliográfica y TIC.	Identifica tipos de reacciones químicas
	Interpreta y analiza las reacciones de oxidación y reducción como la transferencia de electrones que experimentan los elementos al perder o ganar electrones.	No hay actividades
	Deduce el número o índice de oxidación de cada elemento que forma parte del compuesto químico e interpretar las reglas establecidas para determinar el número de oxidación.	No hay actividades
	Aplicar y experimentar diferentes métodos de igualación de ecuaciones tomando en cuenta el cumplimiento de la ley de la conservación de la masa y la energía, así como las reglas de número de oxidación en la igualación de las ecuaciones de óxido-reducción.	Balaneo de ecuaciones químicas
No especifica	No especifica	Nombra y escribe fórmulas químicas Identifica tipos de compuestos químicos

El docente no especifica las destrezas con criterio de desempeño que va a evaluar, las actividades que desarrolla el estudiante no se refieren a la totalidad de los criterios enunciados, se pide actividades que no se refieren a los criterios.

*Tabla 16: Representatividad de los contenidos evaluados en la prueba de Química*

Dimensión (destreza con criterio de desempeño)	Indicadores	Cantidad de ítems y ponderación
No especifica	Experimenta y deduce el cumplimiento de las leyes de transformación de la materia: leyes ponderales y de la conservación de la materia, que rigen la formación de compuestos químicos.	1 ítem 1 punto
No especifica	Calcula y establece la masa molecular de compuestos simples con base en la masa atómica de sus componentes, para evidenciar que son inmanejables en la práctica y la necesidad de usar unidades de medida, mayores, como la mol, que permitan su uso.	No hay ítems
No especifica	Utiliza el número de Avogadro en la determinación de la masa molar (mol) de varios elementos y compuestos químicos y establecer la diferencia con la masa de un átomo y una molécula.	No hay ítems
No especifica	Examina y clasifica la composición porcentual de los compuestos químicos, con base en sus relaciones moleculares.	No hay ítems

	Compara los tipos de reacciones químicas: combinación, descomposición, desplazamiento, exotérmicas y endotérmicas partiendo de la experimentación, análisis e interpretación de los datos registrados y la complementación de información bibliográfica y TIC.	5 ítems 1,5/10 puntos
	Interpreta y analiza las reacciones de oxidación y reducción como la transferencia de electrones que experimentan los elementos al perder o ganar electrones.	No hay ítems
	Deduce el número o índice de oxidación de cada elemento que forma parte del compuesto químico e interpretar las reglas establecidas para determinar el número de oxidación.	No hay ítems
	Aplicar y experimentar diferentes métodos de igualación de ecuaciones tomando en cuenta el cumplimiento de la ley de la conservación de la masa y la energía, así como las reglas de número de oxidación en la igualación de las ecuaciones de óxido-reducción.	2 ítems 2/10 puntos
No específica	No específica	15 ítems 5,5/10 puntos

La cantidad de ítems y ponderación que contiene la prueba es diferente para cada indicador, 15 ítems y 5,5 puntos no se refieren a ningún indicador enunciado y a destrezas con criterio de desempeño no especificadas.

#### 4.1.2. Validez de criterio de los instrumentos de evaluación

**El nivel de validez de criterio** se establece calculando el coeficiente de correlación a partir de la comparación de los resultados de la evaluación interna realizada por los docentes del colegio, con la cantidad de aciertos en la evaluación externa SerBaciller en el componente de dominio científico, aplicada por el INEVAL.

##### **Validez de criterio de la prueba de Física**

En las filas superiores de la tabla 11 se muestra los resultados de la evaluación interna<sup>4</sup> de Física sobre diez puntos y en las filas inferiores, los resultados de la evaluación externa<sup>5</sup> de un total de 21 ítems; las casillas en blanco corresponden a estudiantes que deben presentarse a examen remedial. Con estos datos se hace un análisis de correlación que se presenta en la ilustración 2.

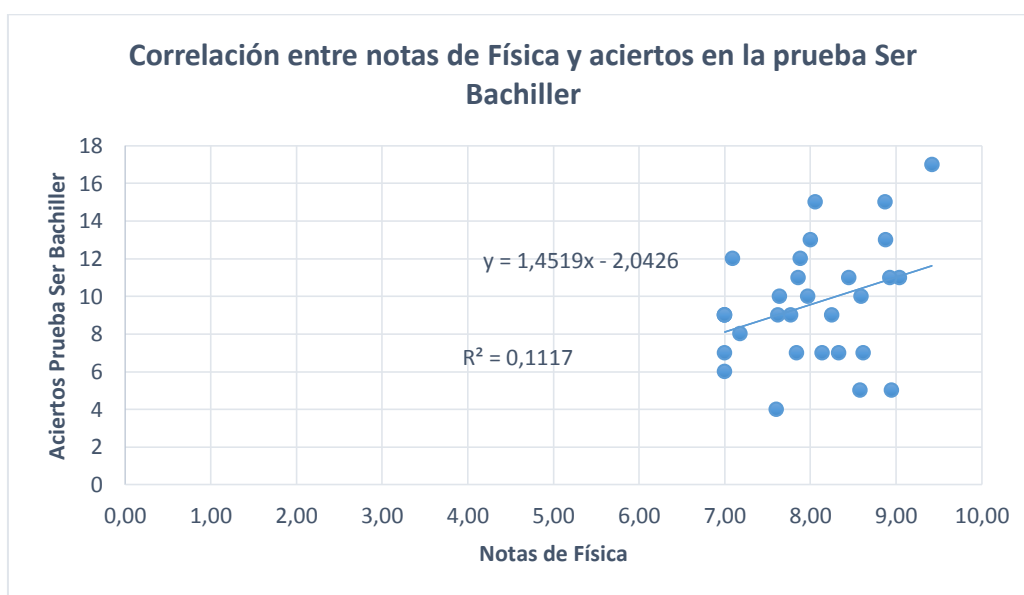
<sup>4</sup> La evaluación interna es el puntaje obtenido por cada estudiante en la prueba sumativa aplicada por los docentes de la institución educativa; es sobre diez puntos.

<sup>5</sup> La evaluación externa es la cantidad de aciertos que el estudiante ha obtenido en Dominio Científico de la prueba Ser Bachiller aplicada por el Instituto Nacional de Evaluación (INEVAL); contiene 21 ítems.

Tabla 17: Calificaciones institucionales en Física y aciertos en la prueba Ser Bachiller

9,04	8,93	7,09	7,97	7,00	7,84	8,25	7,00	7,88	8,06	7,00	7,00	8,95	7,62			7,00	
11	11	12	10	7	7	9	9	12	15	9	9	5	9	8	10	6	
8,14	8,33	8,88	8,45	8,00	9,42	7,15	7,77	8,87	7,86	7,18	8,62	7,64	7,28	8,36	8,59	7,60	8,58
7	7	13	11	13	17		9	15	11	8	7	10			10	4	5

Ilustración 4: Correlación entre los resultados de la evaluación interna y externa de Física



La acumulación de las puntuaciones en la parte inferior derecha indican que los estudiantes tiene altas calificaciones en la asignatura pero la cantidad de aciertos en la prueba Ser Bachiller es notablemente menor. La ecuación indica que la cantidad de aciertos en la prueba corresponde a la nota de Física multiplicada por 1,4519 y restado 2,0426 a ese producto, aproximadamente.

**Coefficiente de correlación:**

Tabla 18: Coeficiente de correlación prueba de Física-aciertos Ser Bachiller

	Notas Física	Aciertos Ser Bachiller
Notas Física	1	
Aciertos Ser Bachiller	0,33422112	1

El coeficiente de correlación 0,3342 indica que hay una correlación positiva baja entre las notas de Física y aciertos en la prueba Ser Bachiller.

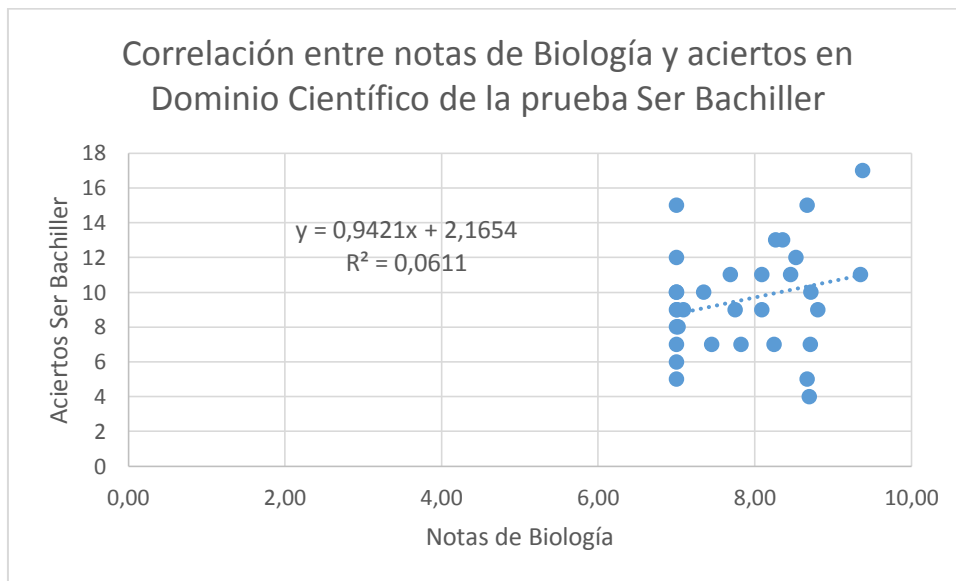
**Validez de criterio de la prueba de Biología**

Se realiza un análisis de correlación entre los resultados de las evaluaciones interna de Biología y externa de Dominio Científico.

*Tabla 19: Resultados de las evaluaciones interna en las filas superiores, y externa en las filas inferiores.*

9,35	8,46	7,00	7,35	7,00	8,71	7,01		8,09	8,53	7,00	7,00	7,09	8,67	7,75	7,02	7,00	7,00	
11	11	12	10	7	7			9	9	12	15	9	9	5	9	8	10	6
8,25	7,83	8,27	8,09	8,36	9,38			8,81	8,67	7,69	7,00	7,45	7,00	7,00	8,16	8,72	8,70	7,00
7	7	13	11	13	17			9	15	11	8	7	10				4	5

*Ilustración 5: Correlación entre los resultados de las evaluaciones interna y externa de Biología*



Las puntuaciones se encuentran dispersas en la parte media - derecha lo que indica que las calificaciones de Biología son mayores a la cantidad de aciertos en la prueba Ser Bachiller. Según la ecuación, la cantidad de aciertos en la prueba corresponde a la nota de Biología multiplicada por 0,9421 más 2,1654, aproximadamente.

**Coefficiente de correlación:**

*Tabla 20: Coeficiente de correlación entre las notas de Biología y la cantidad de aciertos en la prueba Ser Bachiller*

	Notas Biología	Aciertos Ser Bachiller
Notas Biología	1	
Aciertos Ser Bachiller	0,24719438	1

El coeficiente de correlación 0,2471 indica que hay una correlación positiva baja entre las notas de Biología y los aciertos en la prueba Ser Bachiller.

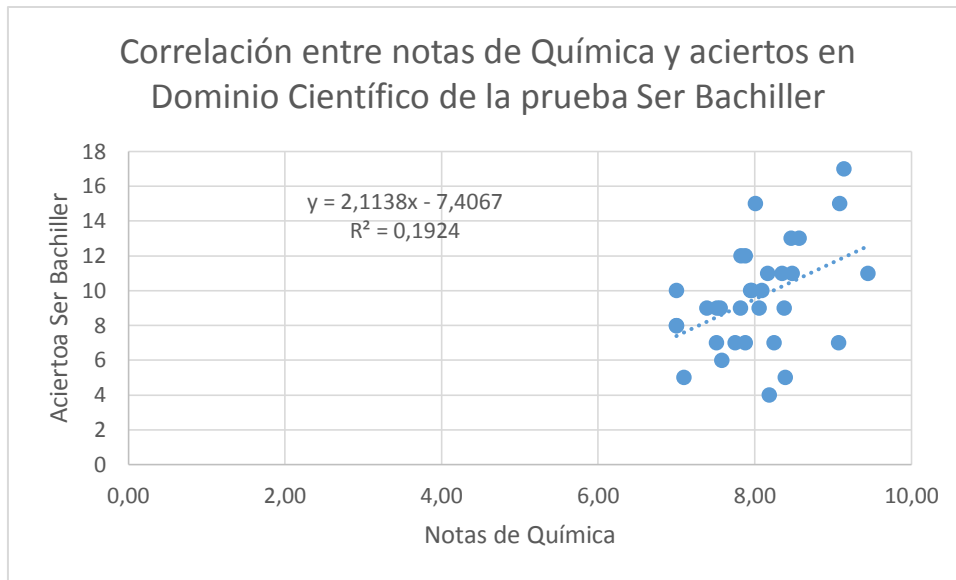
### **Validez de criterio de la prueba de Química**

Se realiza un análisis de correlación entre los resultados de la prueba de Química y los aciertos en Dominio Científico de la prueba Ser Bachiller aplicada por el Ministerio de Educación e INEVAL.

*Tabla 21: Correlación entre resultados de evaluación de Química y Dominio Científico de la prueba Ser Bachiller*

9,45	8,48	7,88	7,95	7,51	7,88	7,52	7,82	7,83	8,01	7,56	7,39	8,39	8,38	7,00	7,00	7,58	
11	11	12	10	7	7	9	9	12	15	9	9	5	9	8	10	6	
8,25	9,07	8,57	8,35	8,47	9,14	7,00	8,06	9,09	8,17	7,00	7,75	8,09	7,00	8,11	7,96	8,19	7,10
7	7	13	11	13	17		9	15	11	8	7	10		10	4	5	

Ilustración 6: Correlación entre las notas de Química y los aciertos en Dominio Científico de la prueba Ser Bachiller



Los puntos dispersos que se ubican en la parte media - derecha indican que las calificaciones de Química son mayores a la cantidad de aciertos en la prueba Ser Bachiller. Según la ecuación, la cantidad de aciertos en la prueba corresponde a la nota de Química multiplicada por 2,1138 menos 7,4067, aproximadamente.

**Coefficiente de correlación:**

Tabla 22: Coeficiente de correlación prueba de Química-aciertos en Dominio Científico de Ser Bachiller

	Notas de Química	Aciertos Ser Bachiller
Notas de Química	1	
Aciertos Ser Bachiller	0,43864093	1

El coeficiente de correlación 0,4386 indica que hay una correlación positiva moderada entre las notas de Química y la cantidad de aciertos en la prueba Ser Bachiller.

**4.1.3. Análisis de confiabilidad de los instrumentos de evaluación**

El análisis de confiabilidad se hace mediante el cálculo del coeficiente alfa de Cronbach que va de 0 a 1; en donde el valor 1 indica alta confiabilidad.

**Confiabilidad de la prueba de Física**

Se recogieron las puntuaciones por cada ítem, de 35 estudiantes de tercer curso Ciencias paralelo A (Anexo 01). Los datos para el cálculo del coeficiente alfa de Cronbach son:

Cantidad de ítems = 30

Sumatoria de las varianzas individuales = 0,50

Varianza total = 0,94

El coeficiente alfa de Cronbach = 0,48 por lo que la prueba de física aplicada tiene baja confiabilidad.

#### **Confiabilidad de la prueba de Biología**

Se recogieron las puntuaciones por cada ítem, de 35 estudiantes de tercer curso Ciencias paralelo A (Anexo 02). Los datos para el cálculo del coeficiente alfa de Cronbach son:

Cantidad de ítems = 40

Sumatoria de las varianzas individuales = 0,45

Varianza total = 4,48

El coeficiente alfa de Cronbach = 0,923 por lo que la prueba de Biología aplicada es bastante confiable.

#### **Confiabilidad de la prueba de Química**

Se recogieron las puntuaciones por cada ítem, de 35 estudiantes de tercer curso Ciencias paralelo A (Anexo 01). Los datos para el cálculo del coeficiente alfa de Cronbach son:

Cantidad de ítems = 23

Sumatoria de las varianzas individuales = 0,80

Varianza total = 0,55

El coeficiente alfa de Cronbach = 0,955 por lo que la prueba de Química aplicada es bastante confiable.

## **4.2. Métodos aplicados**

### **Métodos Generales**

Análítico y sintético: Se identifica a cada uno de los elementos, agentes y características que intervienen en la evaluación de aprendizajes para concebir el proceso como un sistema.

Inductivo: Se elabora una propuesta a partir del conocimiento de las formas de evaluar que se utilizan en una institución educativa específica.

Deductivo: Se toma como referentes las teorías generales de evaluación de competencias para elaborar una propuesta de evaluación.

### **Nivel Explicativo**

La investigación se centra en el análisis de los resultados de la evaluación de aprendizajes para determinar los orígenes o las causas del problema.

### **Tipos**

Es una investigación aplicada que implica:

a) Investigación bibliográfica: Recopilación de información para fundamentar científicamente la evaluación de competencias.

b) Estudio de casos: Selección de una institución educativa para realizar el diagnóstico de las formas de evaluación.

c) Investigación documental: Recopilación de los instrumentos de evaluación que utiliza el colegio de bachillerato Macas, planificaciones curriculares, registros de trabajo docente.

e) Investigación de campo: Aplicación de encuestas a los estudiantes de tercer curso de bachillerato del colegio.

f) Diseño de la propuesta de evaluación.

g) Aplicación en un contexto específico.

h) Validación de la propuesta a partir del análisis de los instrumentos y resultados de la evaluación.

### **Procedimientos**

*Para determinar la Validez*

Se determina la validez curricular a través de la comparación de la cantidad de ítems, indicadores, la representatividad de los contenidos propuestos y los puntajes asignados.

La validez de criterio se obtiene a partir de la comparación de los resultados de cada ítem con el resultado total para elaborar gráficos de correlación y calcular la ecuación de correlación, el coeficiente de determinación "R<sup>2</sup>" y el coeficiente de correlación de Pearson "r".

#### Para determinar la confiabilidad

En el análisis se utiliza el coeficiente alfa de Cronbach para lo que se parte de una base de datos con las puntuaciones de los estudiantes en cada ítem de la prueba, se calcula las varianzas individuales y la varianza total para obtener dos factores que se multiplicarán entre sí: el primer factor es el resultado de dividir la cantidad de ítems para la cantidad de ítems menos uno, y el otro factor resulta de restar de uno, el cociente entre la sumatoria de varianzas individuales y la varianza total; matemáticamente:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum Vi}{Vt} \right)$$

en donde:

$\alpha$  = coeficiente alfa de Cronbach

k = cantidad de ítems

$\sum Vi$  = sumatoria de las varianzas individuales

Vt = varianza total

El coeficiente tiene valores que van de cero a uno; cero es nada confiable, 0,7 aceptable, 1 bastante confiable.

### **Enfoques**

La investigación tiene un enfoque cuantitativo debido a que se procesan datos numéricos para calcular el coeficiente de correlación de Pearson y el coeficiente alfa de Cronbach para

determinar la validez de criterio y la confiabilidad de los instrumentos de evaluación, respectivamente.

### **4.3. Población y muestra**

El trabajo se realizó con todos los estudiantes de tercer curso de bachillerato en Ciencias del Colegio de Bachillerato Macas (100 estudiantes).

Paralelo A: 30 estudiantes

Paralelo B: 36 estudiantes

Paralelo C: 34 estudiantes

## Capítulo 5

# Resultados

### 5.1. Producto final del proyecto de titulación Plan Sistemático de Evaluación de Competencias Científicas para el tercer año de bachillerato

#### 5.1.1. Antecedente

El análisis del proceso de evaluación que se aplica en el colegio de Bachillerato Macas descrito en el diagnóstico demuestra que los aprendizajes de Ciencias Naturales para el tercer curso de bachillerato son abundantes y dispersos, muchas veces no relacionados entre sí por lo que muy poco contribuyen a que los estudiantes desarrollen habilidades que les permitan entender, explicar, prever situaciones o acontecimientos reales. Las pruebas que se aplican carecen de validez y confiabilidad porque se limitan a evaluar conocimientos dispersos y habilidades de pensamiento inferior.

#### 5.1.2. Justificación

La propuesta para evaluar competencias científicas con enfoque de la Teoría de Sistemas, se justifica por las siguientes razones:

El enfoque recursivo y sinérgico de la evaluación permite tener una visión interdisciplinaria del proceso que no se limita a verificar el aprendizaje de los conocimientos en una determinada asignatura porque la explicación de los hechos reales requiere del aporte de varios conocimientos y por tanto demanda que el estudiante desarrolle los niveles de pensamiento interno, meta cognitivo y cognitivo, los dominios de pensamiento: información, procedimientos mentales y procedimientos psicomotores (Gallardo, 2009), habilidades para la resolución de problemas; por esta razón, se plantea la evaluación de competencias de pensamiento científico en las asignaturas de Física, Biología y Química de manera interdisciplinaria, porque son las asignaturas que corresponden al área de Ciencias Naturales según el currículo nacional.

Es prioritario identificar los componentes del sistema; es decir, lo que se va a evaluar, el evaluado y el evaluador. Del análisis realizado a las intencionalidades del sistema educativo ecuatoriano, se deduce que el futuro bachiller debe desarrollar capacidades para resolver problemas y no limitarse al aprendizaje de conocimientos en determinadas asignaturas; respecto a las Ciencias Naturales, es necesario evaluar las competencias de pensamiento científico que han desarrollado los estudiantes. En cuanto al evaluado y al evaluador; en el momento que han sido identificados se está asignando roles al estudiante y al docente y por tanto, se determina el tipo de evaluación que se va a aplicar: autoevaluación si el mismo estudiante asume los roles de evaluador y evaluado, coevaluación cuando los estudiantes asumen estos roles entre sí, y hétero evaluación si el docente evalúa y el estudiante es el evaluado. En todos los casos existe la reflexión y retroalimentación en que el evaluado –que también puede ser el docente- toma decisiones para mejorar.

Asumir que la evaluación inicial, formadora y final más la retroalimentación son los elementos del sistema; permite tener una visión integral del proceso evaluativo que plantea un objetivo total y especifica procedimientos para verificar la información de entrada, de transformación, de salida y de retroalimentación. En el análisis realizado, se observa que la evaluación final se realiza de forma aislada de la evaluación procesual e inicial asumiéndolos como procesos separados. Al ser la unidad didáctica la unidad de planificación en el currículo nacional, es innegable que la evaluación del aprendizaje de una unidad didáctica debe tener todos los elementos del sistema.

La utilización de los medios tecnológicos en la evaluación de competencias de pensamiento científico implica una capacidad de adaptación que tiene el docente frente al medio. Si se asume –desde el enfoque de sistemas- que la tecnología forma parte del medio externo, implicaría que el profesor nada puede hacer para cambiar ese medio; por ventaja, la actualización y/o adecuación del trabajo docente al uso de tecnologías, la ha convertido en un importante componente del sistema que posibilita el incremento de conexiones entre estudiantes y con los docentes.

Reconocer que los instrumentos de evaluación son recursos del sistema, hace ver a estudiantes y docentes la importancia que tienen para recoger información que servirá para tomar decisiones de mejoramiento y por tanto deben sujetarse a un proceso que permita determinar su validez y confiabilidad; la utilidad de esa información para la orientación de los estudiantes, docentes y la institución interesados en la calidad educativa (Camilloni, 1998) está supeditada a la determinación de los principios, componentes y elementos del sistema de evaluación, que deben estar plenamente identificados.

### **5.1.3. Objetivo del plan de evaluación de competencias científicas**

Organizar la evaluación de competencias científicas como un proceso sistemático mediante el diseño de instrumentos que recojan información válida y confiable, y la elaboración de matrices que posibiliten el seguimiento individual del desarrollo de las competencias científicas desde el inicio y durante el procesos formativo, para que el estudiante se plantee metas de aprendizaje y haga su propio análisis del desarrollo de las competencias científicas con el fin de tomar decisiones oportunas para mejorar el desempeño estudiantil.

### **5.1.4. Organización del proceso de evaluación**

#### **a) Identificación de los objetivos de la evaluación**

##### Objetivo general

Evaluar en forma sistemática, permanente y formativa, el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes. La competencia a evaluar es:

Analizar el problema de los recursos renovables y no renovables mediante la obtención de información relevante y la valoración de las fuentes utilizadas.

##### Objetivos específicos

Evaluación inicial: Obtener información acerca de la situación inicial de experiencias, habilidades y conocimientos previos a partir de la autorreflexión de los estudiantes para adecuar los procesos de enseñanza y aprendizaje a las necesidades individuales.

Evaluación formativa: Conocer el desarrollo de los aprendizajes propuestos mediante la ejecución de actividades grupales o individuales durante el proceso, con el fin de tomar decisiones y realizar retroalimentación en los casos que sean necesarios.

Evaluación final: Verificar el desarrollo de competencias científicas al final del proceso, mediante la elaboración de un producto final para tomar decisiones pedagógicas.

## b) Descripción de tareas

Las tareas que se plantearán a los estudiantes son:

- Para la evaluación inicial se pedirá que los estudiantes reflexionen acerca de sus capacidades para:
  - Describir hechos o situaciones
  - Realizar preguntas sobre hechos determinados
  - Describir aplicaciones de los conceptos
  - Recolectar y procesar datos
  - Elabora conclusiones
- Para la evaluación formativa los estudiantes analizarán el problema de los recursos renovables y no renovables e intercambiarán opiniones y puntos de vista, utilizando blogs.
- En la evaluación final planificarán y ejecutarán procesos de investigación en equipos de trabajo.

## c) Selección/ diseño de tareas

Tabla 23: Selección/diseño de tareas de evaluación

EVALUACIÓN INICIAL	EVALUACIÓN FORMATIVA	EVALUACIÓN FINAL
Elabore un informe personal acerca del dominio que usted tiene, de las capacidades a desarrollar en el aula.	Presente en un blog un análisis del problema de los recursos naturales renovables y no renovables; enriquezca con los aportes de sus compañeros.	Presente en forma individual, un informe acerca del problema de los recursos naturales renovables y no renovables.

## d) Rendimiento, producto, procesos y calificación

### Rendimiento

Si se verifica un rendimiento entre 90 y 100 por ciento el estudiante domina los aprendizajes requeridos; porcentajes inferiores hasta el 70 por ciento indica que ha alcanzado los aprendizajes requeridos; si el rendimiento está por debajo de 70 por ciento hasta el 40 por ciento está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos; y finalmente, porcentajes inferiores al 40 por ciento indican que no alcanza los aprendizajes requeridos.

### Producto

El producto de evaluación será un informe individual de investigación que explique el problema de los recursos renovables y no renovables, el informe debe contener argumentos, descripciones de situaciones reales, datos recolectados y procesados, conclusiones.

### **Procesos**

Durante el proceso, se verificará el desarrollo de las siguientes capacidades:

- Capacidad de utilizar los conceptos y modelos científicos para analizar problemas.
- Capacidad de obtener información relevante para la investigación.
- Capacidad de valorar la calidad de una información en función de su procedencia y de los procedimientos utilizados para generar

### **Calificación**

Se utilizará la escala de 1 a 10 puntos, la evaluación inicial será referencial para adecuar la metodología de trabajo, el blog aportará con el 50 por ciento de la calificación final y el informe final el 50 por ciento.

### **e) Evaluaciones alternativas**

En caso de ser necesario, se realizarán las adaptaciones para estudiantes que tengan necesidades educativas especiales, en coordinación con el Departamento de Consejería Estudiantil.

#### **5.1.5. Diseño de instrumentos para evaluar**

Los instrumentos de evaluación que se utilizan para evaluar las competencias científicas son: el informe personal para posibilitar la autoevaluación inicial, la rúbrica para propiciar la evaluación participativa de blogs, el informe final que permite evaluar las capacidades integradas desarrolladas por el estudiante. Desde el enfoque de sistemas, corresponden a la corriente de entrada, proceso de transformación y corriente de salida respectivamente; la retroalimentación se realiza básicamente, durante el proceso de transformación.

### **INFORME PERSONAL (CORRIENTE DE ENTRADA)**

**Técnica:** Test

**Competencia a evaluar:** Analiza el problema de los recursos renovables y no renovables mediante la obtención de información relevante y la valoración de las fuentes utilizadas.

**Propósito de la técnica de evaluación:** El propósito de la técnica del test es propiciar que sea el mismo estudiante quien tome conciencia de su situación inicial, identifique el objetivo del aprendizaje y se plantee metas para conseguirlo.

**Puntos y porcentaje total de la actividad final:** No se asignará puntos a los resultados de la evaluación diagnóstica.

**Fecha y hora de inicio:** 17-oct-2017, 7h40

**Fecha y hora de cierre:** 17-oct-2017, 9h40

### Instrucciones

Estimado estudiante: Reflexione acerca de su dominio de las habilidades científicas que constan en la parte superior y coloque los números en cada casilla de acuerdo a lo siguiente:

Para la pregunta 1: ¿Ha estudiado el concepto antes?

Respuesta 1 = no; 2 = si

Para las preguntas 2 a 6:

Respuesta 1 = no lo hago; 2 = lo hago poco; 3 = lo hago bastante bien; 4 = lo puedo explicar a un compañero o compañera

### Criterios

Tabla 24: Criterios e Indicadores

CRITERIOS (CAPACIDADES)	INDICADORES	CALIFICACIÓN
Capacidad de utilizar los conceptos y modelos científicos para analizar problemas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe hechos, conceptos y algunos aspectos metodológicos</li> </ul>	2 puntos
Capacidad de obtener información relevante para la investigación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formula preguntas a partir de hechos incluyendo conceptos y aspectos metodológicos</li> </ul>	2 puntos
Capacidad de valorar la calidad de una información en función de su procedencia y de los procedimientos utilizados para generarla.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica aplicaciones y un modelo explicativo</li> </ul>	2 puntos
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obtiene resultados a partir de la recolección y procesamiento de datos</li> </ul>	2 puntos
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elabora conclusiones incorporando los resultados, metodología, conceptos y hechos</li> </ul>	2 puntos
<b>CALIFICACIÓN TOTAL</b>		<b>10 puntos</b>

### Encuesta

Tabla 25: Informe personal

Habilidades Conceptos	¿Ha estudiado el concepto antes?	¿Describe un hecho relacionado con el concepto?	¿Realiza una pregunta relacionada con el concepto?	¿Describe aplicaciones o un modelo explicativo?	¿Recolecta y procesa datos referentes al tema para obtener resultados?	¿Elabora conclusiones en base de los resultados obtenidos?
Energía renovable						
Energía no renovable						
Polímeros sintéticos						
Polímeros naturales						
Impacto ambiental						
Biomateriales						

**RÚBRICA PARA EVALUAR EL BLOG  
(PROCESO DE TRANSFORMACIÓN)**

**Técnica:** Observación

**Propósito de la técnica de evaluación:** El propósito de la técnica de la evaluación es propiciar que el mismo estudiante identifique sus debilidades y fortalezas en el desarrollo de la competencia y tome las mejores decisiones que le permitan mejorar el aprendizaje.

**Puntos y porcentaje total de la actividad final:** Se utiliza la escala de uno diez puntos, la actividad equivale al 50% de la calificación final.

**Fecha y hora de inicio:** 02-nov-2017, 7h40

**Fecha y hora de cierre:** 23-nov-2017, 24h00

**Se considera los pasos para elaborar una rúbrica:**

- 1) Identificar qué es lo que se va a evaluar, reexaminar los objetivos del aprendizaje que se van a tomar en consideración para cada tarea

Competencia a evaluar: Analizar el problema de los recursos renovables y no renovables mediante la obtención de información relevante y la valoración de las fuentes utilizadas.

- 2) Identificar las características o atributos específicos observables que los estudiantes deben manifestar, incluyendo destrezas o comportamientos, de lo que se quiere evaluar
  - Describe hechos y explica conceptos
  - Formula preguntas y respuestas a partir de hechos
  - Identifica aplicaciones y elabora un modelo explicativo

- Recolecta datos, elabora cuadros, gráficos y explica resultados.
  - Elabora conclusiones
- 3) Establecer los criterios e indicadores que se utilizarán para determinar la calidad de la respuesta
- Describe hechos y explica conceptos utilizando imágenes o multimedia
  - Formula preguntas y respuestas a partir de hechos ayudándose con gráficos y multimedia
  - Identifica aplicaciones y elabora un modelo explicativo
  - Explica resultados a partir de la recolección de datos procesados en cuadros y/o gráficos.
  - La conclusión incorpora los resultados, la metodología, los hechos y conceptos.
- 4) Decidir qué tipo de rúbrica (Martínez, 2013) se utilizará.  
Se elabora una rúbrica analítica que permita evaluar las partes del desempeño del estudiante para poder identificar las fortalezas y debilidades que requiere mejorar.
- 5) Construir la rúbrica (a) Describir el mejor trabajo que se puede esperar. Éste representa la categoría más alta, (b) Describir el peor trabajo o producto aceptable. Éste representa la categoría más baja aceptable, (c ) Describir un producto inaceptable. Éste representa la categoría más baja, (d) Desarrollar descripciones para un producto de nivel intermedio. Éste representa las categorías intermedias
- 6) Recopilar los trabajos e identificar cuáles representan cada nivel
- 7) Revisar la rúbrica, según sea necesario. Reflexionar sobre su efectividad y revisarla antes de la siguiente implantación.

### Instrucciones

Estimado estudiante: Individualmente o en pares, elabore un blog que contenga los siguientes apartados: a) descripción de un hecho relacionado con los recursos naturales renovables y no renovables., b) formulación de preguntas relacionadas con el hecho descrito, c) descripción de aplicaciones de ese hecho o situación, d) presentación y procesamiento de datos recolectados, e) conclusiones.

### Rúbrica para evaluar el blog

*Tabla 26: Rúbrica para evaluar capacidades en el blog*

CRITERIOS	INDICADORES			
	Excelente 3 puntos	Bueno 2 puntos	Necesita mejorar 1 punto	No cumple 0 puntos
Describe hechos y explica conceptos	Describe un hecho y explica conceptos utilizando	Describe un hecho y explica un concepto utilizando	Describe un hecho utilizando imágenes o	No describe hechos

	imágenes o multimedia	imágenes o multimedia.	multimedia.	
Formula preguntas y respuestas a partir de hechos	Formula preguntas y respuestas ayudándose con gráficos y multimedia	Formula al menos una pregunta y responde al menos a una vez a sus compañeros	Formula al menos una pregunta	No hay preguntas o respuestas
Identifica aplicaciones y elabora un modelo explicativo	Identifica aplicaciones y elabora un modelo explicativo	Ejemplifica varias aplicaciones	Describe una aplicación	No hay aplicaciones
Metodología: Recolecta datos, elabora cuadros y gráficos y explica resultados	Explica resultados a partir de la recolección de datos procesados en cuadros y/o gráficos	Recolecta datos y los presenta en cuadros y/o gráficos	Recolecta datos	No hay datos
Elabora conclusiones	La conclusión incorpora los resultados, la metodología, los hechos y conceptos	La conclusión incorpora los resultados, la metodología y los hechos	La conclusión se parece al resultado	No hay conclusiones

**RÚBRICA PARA EVALUAR EL INFORME FINAL  
(CORRIENTE DE SALIDA)**

**Técnica:** Observación

**Propósito de la técnica de evaluación:** El propósito de la técnica de la observación es propiciar que sea el mismo estudiante identifique sus debilidades y fortalezas al final del proceso de enseñanza - aprendizaje de la competencia y tome las mejores decisiones que le permitan mejorar su desempeño.

**Puntos y porcentaje total de la actividad final:** Se utiliza la escala de uno diez puntos, la actividad equivale al 50% de la calificación final.

**Fecha y hora de inicio:** 30-nov-2017, 7h40

**Fecha y hora de cierre:** 07-dic-2017, 12h00

**Se considera los pasos para elaborar una rúbrica:**

- 1) Identificar qué es lo que se va a evaluar, reexaminar los objetivos del aprendizaje que se van a tomar en consideración para cada tarea

Competencia a evaluar: Analizar el problema de los recursos renovables y no renovables mediante la obtención de información relevante y la valoración de las fuentes utilizadas.

- 2) Identificar las características o atributos específicos observables que los estudiantes deben manifestar, incluyendo destrezas o comportamientos, de lo que se quiere evaluar
  - Describe hechos y explica conceptos
  - Formula preguntas y respuestas a partir de hechos
  - Identifica aplicaciones y elabora un modelo explicativo
  - Recolecta datos, elabora cuadros, gráficos y explica resultados.
  - Elabora conclusiones
  
- 3) Establecer los criterios e indicadores que se utilizarán para determinar la calidad de la respuesta
  - Describe hechos y explica conceptos utilizando imágenes o multimedia
  - Formula preguntas y respuestas a partir de hechos ayudándose con gráficos y multimedia
  - Identifica aplicaciones y elabora un modelo explicativo
  - Explica resultados a partir de la recolección de datos procesados en cuadros y/o gráficos.
  - La conclusión incorpora los resultados, la metodología, los hechos y conceptos.
  
- 4) Decidir qué tipo de rúbrica (Martínez, 2013) se utilizará.  
Se elabora una rúbrica analítica que permita evaluar las partes del desempeño del estudiante para poder identificar las fortalezas y debilidades que requiere mejorar.
  
- 5) Construir la rúbrica (a) Describir el mejor trabajo que se puede esperar. Éste representa la categoría más alta, (b) Describir el peor trabajo o producto aceptable. Éste representa la categoría más baja aceptable, (c) Describir un producto inaceptable. Éste representa la categoría más baja, (d) Desarrollar descripciones para un producto de nivel intermedio. Éste representa las categorías intermedias.
  
- 6) Recopilar los trabajos e identificar cuáles representan cada nivel
- 7) Revisar la rúbrica, según sea necesario. Reflexionar sobre su efectividad y revisarla antes de la siguiente implantación.

Para la evaluación final el estudiante elabora un informe solicitado por el profesor y aplica la rúbrica correspondiente.

### **Instrucciones**

Analice la siguiente situación y elabore un informe con el siguiente esquema:

1. Descripción del hecho
2. Pregunta o preguntas
3. Aplicación o modelo explicativo
4. Datos y resultado
5. Conclusiones

El uso de energías renovables es de gran aporte para nuestro país, ya que traería ciudades menos contaminadas y ecosistemas más estables y sostenibles lo cual genera un cuestionamiento sobre los tipos de energía renovable que serían las más adecuadas de implementar. Se sugiere determinar tres tipos de energía renovable que serían más benéficos para ser implementadas en el país y recurrir a la descripción de los requisitos, beneficios y desventajas de cada tipo de energía renovable para luego realizar una comparación entre ellas y determinar las que traerían mejores resultados a nuestra sociedad y ecosistema. De llegarse a implementar estos tipos de energía se pronosticaría un cambio en el modo de vida y el sistema de comercio ya que afectaría tanto la infraestructura pública como la comercial, debido a que se deberían construir nuevos puntos de abastecimiento y nuevas plantas generadoras de energía renovable; además, en un mercado constituido y dependiente del petróleo es necesario redefinir la materia prima a comercializar<sup>6</sup>

### Rúbrica para evaluar el informe final

Tabla 27: Rúbrica para evaluar el informe

CRITERIO	INDICADORES			
	Excelente 3 puntos	Bueno 2 puntos	Necesita mejorar 1 punto	No cumple 0 puntos
Describe hechos y explica conceptos	Se identifican hechos, algunos conceptos y algunos aspectos metodológicos	Se identifican hechos y algunos conceptos	Se identifican hechos	No hay hechos
Formula preguntas y respuestas a partir de hechos	Hay una pregunta basada en hechos, incluye conceptos y sugiere aspectos metodológicos	Hay una pregunta basada en hechos e incluye conceptos	Hay una pregunta basada en hechos	No hay pregunta
Identifica aplicaciones y elabora un modelo explicativo	Se identifican las aplicaciones, el lenguaje y el modelo o modelos	Se identifican las aplicaciones y el lenguaje	Se identifican las aplicaciones	No hay conceptos
Metodología: Recolecta datos, elabora cuadros y gráficos y explica resultados	Los datos son procesados en tablas y/o gráficos y se obtiene un resultado	Los datos son procesados en tablas y/o gráficos	Hay recolección de datos	No hay metodología

<sup>6</sup> Adaptado de: Búsqueda de las tres energías renovables más rentables, recuperado de <http://energiasrenovablesmasrentables.blogspot.com/>

Elabora conclusiones	La conclusión incorpora el resultado, la parte metodológica, los hechos y conceptos	La conclusión incorpora el resultado y la parte metodológica	La conclusión es muy semejante al resultado de la parte metodológica	No hay conclusión
----------------------	---	--	--	-------------------

### 5.1.6. Diseño de matrices para seguimiento individual

Tabla 28: Matriz 01 de seguimiento individual del desarrollo de competencias científicas

MATRIZ 01 DE SEGUIMIENTO INDIVIDUAL DE DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS Evaluación inicial y de proceso*			
Estudiante:			
Competencia evaluada: Analiza el problema de los recursos renovables y no renovables mediante la obtención de información relevante y la valoración de las fuentes utilizadas. Criterio: Describe hechos y explica conceptos			
Información de entrada		Proceso	Decisión
¿Estudió antes? El indicador del informe personal	El indicador del informe personal	El indicador de la rúbrica para evaluar el blog.	La decisión tomada: retroalimentación, mejoramiento u otras actividades de apoyo entre pares

\*Se hará una matriz para cada criterio.

Tabla 29: Matriz 02 para seguimiento individual del desarrollo de competencias científicas

MATRIZ 02 DE SEGUIMIENTO INDIVIDUAL DE DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS Evaluación inicial, de proceso y final					
Nombre del estudiante:					
Competencia evaluada: Analiza el problema de los recursos renovables y no renovables mediante la obtención de información relevante y la valoración de las fuentes utilizadas.					
Criterio	Información de entrada		Proceso	Información de salida	Retro-alimentación
Describe hechos y explica conceptos	La respuesta del informe personal: ¿Estudió antes?	El indicador del informe personal	El indicador de la rúbrica para la evaluación del blog	El indicador de la rúbrica para evaluar el informe final	La decisión a tomar
Formula preguntas y respuestas a partir de hechos	La respuesta del informe personal: ¿Estudió antes?	El indicador del informe personal	El indicador de la rúbrica para la evaluación del blog	El indicador de la rúbrica para evaluar el informe final	La decisión a tomar
Identifica aplicaciones y elabora un modelo explicativo	La respuesta del informe personal: ¿Estudió antes?	El indicador del informe personal	El indicador de la rúbrica para la evaluación del blog	El indicador de la rúbrica para evaluar el informe final	La decisión a tomar

Recolecta datos, elabora cuadros, gráficos y explica resultados	La respuesta del informe personal: ¿Estudió antes?	El indicador del informe personal	El indicador de la rúbrica para la evaluación del blog	El indicador de la rúbrica para evaluar el informe final	La decisión a tomar
Elabora conclusiones	La respuesta del informe personal: ¿Estudió antes?	El indicador del informe personal	El indicador de la rúbrica para la evaluación del blog	El indicador de la rúbrica para evaluar el informe final	La decisión a tomar

## 5.2. Evaluación preliminar

Para la evaluación preliminar se pidió a tres docentes del colegio de bachillerato “Macas”, que apliquen el plan sistemático de evaluación de competencias científicas a cien estudiantes; posteriormente se les pidió que presenten reportes de la situación inicial de los estudiantes, de seguimiento semanal y un reporte final del desarrollo de la competencia científica. Adicionalmente se aplicó una encuesta a los estudiantes para determinar la utilidad y funcionalidad de las rúbricas, matrices de seguimiento y el blog.

### 5.2.1. Reporte de la situación inicial de los estudiantes

Se aplicó la rúbrica a 100 estudiantes de tercer curso del colegio de Bachillerato Macas; los conceptos consultados fueron la energía renovable y no renovable, los polímeros sintéticos y naturales, el impacto ambiental y los biomateriales. Se presenta los resultados de la autoevaluación inicial o corriente de entrada.

Tabla 30: Resultados de la autoevaluación inicial

INDICADORES	CRITERIOS				
	Describe hechos y explica conceptos	Formula preguntas y respuestas a partir de hechos	Identifica aplicaciones y elabora un modelo explicativo	Recolecta datos, elabora cuadros, gráficos y explica resultados	Elabora conclusiones
No lo hago	4	4	16	7	5
Lo hago poco	65	55	50	59	57
Lo hago bastante bien	28	38	33	28	30

Lo puedo explicar a un compañero o compañera	3	3	1	6	8
TOTAL ESTUDIANTES	100	100	100	100	100

### 5.2.2. Reporte de seguimiento del desarrollo de la competencia científica

Se pidió a los profesores del área de Ciencias Naturales que a partir de los resultados de la evaluación inicial, trabajen en el desarrollo de competencias científicas durante la unidad de planificación que corresponde a energía renovable y no renovable (5 semanas) utilizando el blog como recurso de aprendizaje y medio que favorece las conexiones entre estudiantes y con el profesor. Se utiliza las rúbricas para ejecutar procesos de coevaluación y hetero evaluación de 100 blogs elaborados por los estudiantes de tercer curso del colegio de Bachillerato Macas.

*Tabla 31: Aplicación de rúbricas para evaluar en desarrollo de competencias científicas en la unidad de planificación: energía renovable y no renovable*

TIEMPO	CRITERIOS	INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN
Semana 1	Describe hechos y explica conceptos	Rúbrica
Semana 2	Formula preguntas y respuestas a partir de hechos	Rúbrica
Semana 3	Identifica aplicaciones y elabora un modelo explicativo	Rúbrica
Semana 4	Recolecta datos, elabora cuadros, gráficos y explica resultados	Rúbrica
Semana 5	Elabora conclusiones	Rúbrica

Se pidió a los docentes que utilicen las matrices individuales de seguimiento para propiciar el análisis y la reflexión tanto en forma individual como colectiva; para la consiguiente toma de decisiones. Entre las decisiones a tomar están: retroalimentación, mejoramiento u otras actividades; estas últimas pueden referirse al desarrollo de una nueva competencia o establecer conexiones que permitan ampliar la zona de desarrollo próximo de sus pares que presentan dificultades.

Para un posterior análisis global, se presenta los resultados de las evaluaciones inicial y formativa aplicadas a 100 estudiantes de tercer curso de bachillerato del colegio Macas. Se destaca que la presente matriz es individual y es utilizada básicamente por el estudiante

para hacer el seguimiento del desarrollo de las competencias científicas, identificar sus debilidades, y tomar decisiones que le permitan mejorar su desempeño estudiantil.

Tabla 32: Matriz de seguimiento para el criterio 1

Criterio 1: Describe hechos y explica conceptos			
Informe personal		Blog	Decisión recomendada
¿Estudió antes? Si 96 No 4	No lo hago 7	No describe hechos 1	
	Lo hago poco 38	Describe un hecho utilizando imágenes o multimedia 2	
	Lo hago bastante bien 41	Describe un hecho y explica un concepto utilizando imágenes o multimedia 16	
	Lo puedo explicar a un compañero (a) 14	Describe un hecho y explica conceptos utilizando imágenes o multimedia 81	

Tabla 33: Matriz de seguimiento para el criterio 2

Criterio 2: Formula preguntas y respuestas a partir de hechos			
Informe personal		Blog	Decisión recomendada
¿Estudió antes? Si 96 No 4	No lo hago 7	No hay preguntas o respuestas 0	
	Lo hago poco 40	Formula al menos una pregunta 5	
	Lo hago bastante bien 35	Formula al menos una pregunta y responde al menos a una vez a sus compañeros 32	
	Lo puedo explicar a un compañero (a) 18	Formula preguntas y respuestas ayudándose con gráficos y multimedia 63	

Tabla 34: Matriz de seguimiento para el criterio 3

Criterio 3: Identifica aplicaciones y elabora un modelo explicativo		
Informe personal	Blog	Decisión

			recomendada
¿Estudió antes? Si 96 No 4	No lo hago 24	No hay aplicaciones 0	
	Lo hago poco 31	Describe una aplicación 10	
	Lo hago bastante bien 34	Ejemplifica varias aplicaciones 49	
	Lo puedo explicar a un compañero (a) 11	Identifica aplicaciones y elabora un modelo explicativo 41	

Tabla 35: Matriz de seguimiento para el criterio 4

Criterio 4: Recolecta datos, elabora cuadros, gráficos y explica resultados			
Informe personal		Blog	Decisión recomendada
¿Estudió antes? Si 96 No 4	No lo hago 11	No hay datos 1	
	Lo hago poco 45	Recolecta datos 8	
	Lo hago bastante bien 31	Recolecta datos y los presenta en cuadros y/o gráficos 32	
	Lo puedo explicar a un compañero (a) 13	Explica resultados a partir de la recolección de datos procesados en cuadros y/o gráficos 59	

Tabla 36: Matriz de seguimiento para el criterio 5

Criterio 5: Formula conclusiones		
Informe personal	Blog	Decisión recomendada

¿Estudió antes? Si 96 No 4	No lo hago 18	No hay conclusiones 18	
	Lo hago poco 44	La conclusión se parece al resultado 44	
	Lo hago bastante bien 31	La conclusión incorpora los resultados, la metodología y los hechos 31	
	Lo puedo explicar a un compañero (a) 7	La conclusión incorpora los resultados, la metodología, los hechos y conceptos 7	

### 5.2.3. El informe final

Se presenta la matriz del informe final del desarrollo de la competencia científica de un estudiante que servirá para identificar las debilidades y tomar las decisiones de mejora.

Tabla 37: Matriz individual para el informe final del desarrollo de la competencia científica

Nombre del estudiante:					
Competencia evaluada: Analiza el problema de los recursos renovables y no renovables mediante la obtención de información relevante y la valoración de las fuentes utilizadas.					
Criterio	Información de entrada		Proceso	Información de salida	Toma de decisión
Describe hechos y explica conceptos	¿Estudió antes? Si	Lo hago poco	Describe un hecho utilizando imágenes o multimedia	Se identifican hechos y algunos conceptos	
Formula preguntas y respuestas a partir de hechos	¿Estudió antes? Si	Lo hago bastante bien	Formula al menos una pregunta y responde al menos a una vez a sus compañeros	Hay una pregunta basada en hechos e incluye conceptos	
Identifica aplicaciones y elabora un modelo explicativo	¿Estudió antes? Si	No lo hago	Describe una aplicación	Se identifican las aplicaciones y el lenguaje	
Recolecta datos, elabora cuadros, gráficos y explica resultados	¿Estudió antes? Si	Lo hago poco	Recolecta datos y los presenta en cuadros y/o gráficos	Los datos son procesados en tablas y/o gráficos	
Elabora conclusiones	¿Estudió antes? Si	Lo hago poco	La conclusión incorpora los resultados, la metodología y los hechos	La conclusión incorpora el resultado y la parte metodológica	

### 5.2.4. Resultados de la encuesta a estudiantes

Se presenta los resultados de la encuesta aplicada a los cien estudiantes del colegio de bachillerato “Macas”, para indagar sobre las posibilidades que dan las actividades del blog para interactuar con sus compañeros, la utilidad de las rúbricas como instrumentos para la autoevaluación y coevaluación; y la funcionalidad de las matrices de seguimiento para identificar las debilidades oportunamente con el fin de mejorar el desempeño estudiantil.

Tabla 38: Resultados de la encuesta a estudiantes

RESULTADOS DE LA ENCUESTA A ESTUDIANTES		
1.	En el informe personal consta la competencia científica y cinco capacidades que usted va a desarrollar; esta información:	
	<input type="checkbox"/> Le sirve al profesor	8
	<input type="checkbox"/> Me informa lo que voy a aprender	71
	<input type="checkbox"/> Me sirve para plantearme metas de aprendizaje	21
2.	El informe personal	
	<input type="checkbox"/> Es innecesario porque no se califica	2
	<input type="checkbox"/> Sirve para que el profesor organice sus clases	14
	<input type="checkbox"/> Me hace tomar conciencia acerca de lo que yo sé y puedo hacer	74
3.	La actividad en el blog	
	<input type="checkbox"/> No me gusta que vean mis compañeros porque me copian	16
	<input type="checkbox"/> Ayuda un poco porque puedo comparar y mejorar mi trabajo	48
	<input type="checkbox"/> Ayuda mucho porque puedo intercambiar opiniones para mejorar mi trabajo	36
4.	Las rúbricas de evaluación del blog aplicadas por mis compañeros	
	<input type="checkbox"/> Deben ser aplicadas por el profesor	23
	<input type="checkbox"/> Me ayudan a conocer las fortalezas y debilidades mías y de mis compañeros	36
	<input type="checkbox"/> Me dan información que necesito para mejorar mi desempeño estudiantil	41
5.	Las matrices de seguimiento	
	<input type="checkbox"/> Le sirven al profesor	3
	<input type="checkbox"/> Me informa como estoy aprendiendo	45
	<input type="checkbox"/> Me sirve para identificar los aprendizajes que debo reforzar	52

### 5.3. Análisis de resultados

Se analiza la aplicación del Plan Sistemático de Evaluación de Competencias Científicas; los elementos de análisis son: a) los elementos del proceso de evaluación, b) la validez curricular de los instrumentos de evaluación, c) la validez de criterio de los instrumentos de evaluación, d) la confiabilidad de los resultados de la evaluación, e) los resultados de la encuesta a los estudiantes.

### 5.3.1. Descripción de los elementos del Plan Sistemático de Evaluación de Competencias Científicas

#### Enfoque sistemático

En la tabla 26 se puede observar que se plantean tareas de evaluación con el fin de interrelacionar la evaluación diagnóstica, formativa y final considerada como un solo proceso, lo cual permite conocer el punto de partida del estudiante, obtener información acerca de su desempeño durante el aprendizaje y hacer juicios de valor al finalizar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la competencia científica.

#### Recursividad y sinergia

La competencia que se evalúa integra tres capacidades con los contenidos de las asignaturas de Física, Química y Biología del currículo ecuatoriano; el principio de recursividad se cumple porque tanto las capacidades de las dimensiones conceptual, metodológica y actitudinal como los contenidos de cada asignatura –considerados subsistemas separados- se interrelacionan entre sí haciendo que la capacidad de cada dimensión y el contenido de cada asignatura contribuya para la comprensión y desarrollo de las otras capacidades y los contenidos de las otras asignaturas; el principio de la recursividad se cumple porque la adquisición de la competencia por parte de los estudiantes, va mucho más allá que la simple suma de las capacidades de cada dimensión y contenidos de cada asignatura, en forma separada.

Sin pretender que el abordaje de los contenidos (destrezas con criterios de desempeño según el currículo nacional) de las asignaturas de Física, química y biología que se enuncian a continuación sea obligatorio por parte del estudiante que está en libertad de recurrir a los contenidos que le permitan argumentar científicamente el problema propuesto; se presenta algunos contenidos de las asignaturas del área de Ciencias Naturales del currículo nacional, y las capacidades que se pueden integrar en la competencia evaluada:

Tabla 39: Sinergia y recursividad en el sistema de evaluación por competencias científicas

<b>RELACIÓN ENTRE CONTENIDOS CURRICULARES DE FÍSICA, QUÍMICA Y BIOLOGÍA QUE POSIBILITAN SINERGIA Y RECURSIVIDAD EN EL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS</b>
COMPETENCIA: Analizar el problema de los recursos renovables y no renovables mediante la obtención de información relevante y la valoración de las fuentes utilizadas.

CAPACIDADES	CONOCIMIENTOS (RECURSOS RENOVABLES Y NO RENOVABLES)		
	FÍSICA	QUÍMICA	BIOLOGÍA
<p><b>Dimensión conceptual</b> Capacidad de utilizar los conceptos y modelos científicos para analizar problemas.</p> <p><b>Dimensión metodológica</b> Capacidad de obtener información relevante para la investigación.</p> <p><b>Dimensión actitudinal</b> Capacidad de valorar la calidad de una información en función de su procedencia y de los procedimientos utilizados para generarla.</p>	<p>CN.F.5.2.2. Demostrar analíticamente que la variación de la energía mecánica representa el trabajo realizado por un objeto, utilizando la segunda ley de Newton y las leyes de la cinemática y la conservación de la energía, a través de la resolución de problemas que involucren el análisis de sistemas conservativos donde solo fuerzas conservativas efectúan trabajo.</p>	<p>CN.Q.5.1.20. Examinar y clasificar a los alcanos, alquenos y alquinos por su estructura molecular, sus propiedades físicas y químicas en algunos productos de uso cotidiano (gas doméstico, kerosene, velas, eteno, acetileno).</p> <p>CN.Q.5.1.21. Explicar e interpretar la estructura de los compuestos aromáticos, particularmente del benceno, desde el análisis de su estructura molecular, propiedades físicas y comportamiento químico.</p>	<p>CN.B.5.1.20. Reflexionar acerca de la importancia social, económica y ambiental de la biodiversidad, e identificar la problemática y los retos del Ecuador frente al manejo sostenible de su patrimonio natural.</p> <p>CN.B.5.1.21. Indagar y examinar las diferentes actividades humanas que afectan a los sistemas globales, e inferir la pérdida de biodiversidad a escala nacional, regional y global.</p>

### Autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación

En el diseño de instrumentos se identifica que los instrumentos de evaluación utilizados son el informe personal y dos rúbricas, cada uno de los cuales tiene una finalidad específica en cuanto a los agentes evaluadores dando protagonismo a los estudiantes. El informe personal consiste en una rúbrica que da la posibilidad al estudiante para que se autoevalúe; la rúbrica para evaluar el blog es un instrumento que será aplicado entre pares, lo cual constituye una coevaluación; finalmente, la rúbrica para evaluar el informe final es aplicada por el docente constituyéndose por tanto, en heteroevaluación. La acción evaluativa se complementa con las matrices de seguimiento que hacen posible que el estudiante registre y conozca oportunamente la situación de su aprendizaje, identifique sus debilidades y realice actividades propuestas por el profesor en la retroalimentación con el fin de superarlas.

### 5.3.2. Validez curricular de los instrumentos para evaluar competencias científicas

Para determinar la validez curricular, se identifica la cantidad de ítems, la aprobación y las partes que tienen los contenidos que se va a evaluar; en otra matriz se analiza la pertinencia y representatividad curricular.

#### Cantidad de ítems, aprobación y contenidos del informe personal y las rúbricas

Tabla 40: Cantidad de ítems, aprobación y contenidos de los instrumentos de evaluación aplicados

Cantidad de ítems, aprobación y dimensiones		
ÍTEMS	APROBACIÓN	CONTENIDOS
Contiene 30 ítems	La aplicación del plan sistemático de evaluación de competencias científicas está aprobado por el Rector	Se refieren a 3 capacidades que involucran una competencia científica desglosados en 5 criterios que constan en el currículo y en el registro de trabajo docente

Se identifica que el informe personal y las rúbricas para evaluar el blog y el informe final, tienen 30 ítems, han sido aprobados por la autoridad institucional, los contenidos se agrupan en 5 categorías y han sido tratados en el aula por los docentes.

#### Pertinencia y representatividad del informe personal

Tabla 41: Pertinencia y representatividad de contenidos en la prueba inicial

CRITERIOS	ACTIVIDAD/INDICADORES	ÍTEMS	PUNTOS
Describe hechos, conceptos y algunos aspectos metodológicos	AUTO REFLEXIÓN	30	24
	No lo hago*		
Formula preguntas a partir de hechos incluyendo conceptos y aspectos metodológicos	Lo hago poco*	30	24
	Lo hago bastante bien*		
Identifica aplicaciones y elabora un modelo explicativo	Lo puedo explicar a un compañero o compañera*		
		30	24
Obtiene resultados a partir de la recolección y procesamiento de datos		30	24
Elabora conclusiones incorporando los resultados, metodología, conceptos y hechos.		30	24

\*Para cada uno de los criterios

#### Pertinencia y representatividad de la rúbrica para evaluar el blog

CRITERIOS	ACTIVIDAD/INDICADORES	ÍTEMS	PUNTOS
Describe hechos, conceptos y algunos aspectos	• Describe un hecho y explica conceptos utilizando imágenes o multimedia	1	3
	• Describe un hecho y explica un concepto utilizando		

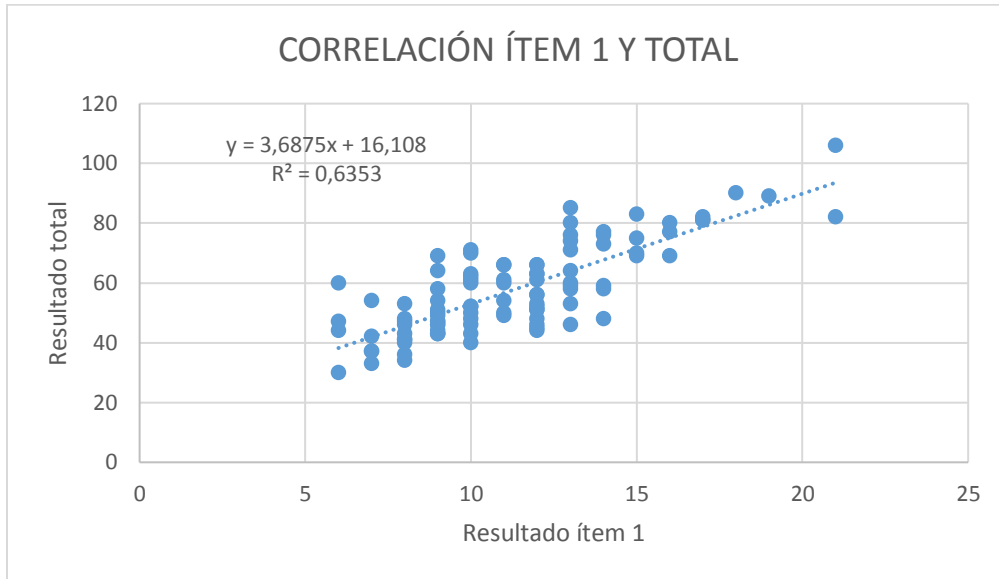
metodológicos	imágenes o multimedia	1	2
	• Describe un hecho utilizando imágenes o multimedia	1	1
	• No describe hechos	1	0
Formula preguntas a partir de hechos incluyendo conceptos y aspectos metodológicos	• Formula preguntas y respuestas ayudándose con gráficos y multimedia	1	3
	• Formula al menos una pregunta y responde al menos a una vez a sus compañeros	1	2
	• Formula al menos una pregunta	1	1
	• No hay preguntas o respuestas	1	0
Identifica aplicaciones y elabora un modelo explicativo	• Identifica aplicaciones y elabora un modelo explicativo	1	3
	• Ejemplifica varias aplicaciones	1	2
	• Describe una aplicación	1	1
	• No hay aplicaciones	1	0
Obtiene resultados a partir de la recolección y procesamiento de datos	• Explica resultados a partir de la recolección de datos procesados en cuadros y/o gráficos	1	3
	• Recolecta datos y los presenta en cuadros y/o gráficos	1	2
	• Recolecta datos	1	1
	• No hay datos	1	0
Elabora conclusiones incorporando los resultados, metodología, conceptos y hechos.	• La conclusión incorpora los resultados, la metodología, los hechos y conceptos	1	3
	• La conclusión incorpora los resultados, la metodología y los hechos	1	2
	• La conclusión se parece al resultado	1	1
	• No hay conclusiones	1	0

Hay pertinencia porque los criterios de evaluación se corresponden con la actividad y los indicadores; asimismo, hay representatividad de los contenidos porque se asigna igual cantidad de ítems y valoración a cada uno de los componentes o criterios, dando una alta validez curricular al informe personal y la rúbrica para evaluar el blog utilizadas como instrumento de autoevaluación inicial y formativa, respectivamente. La rúbrica para la evaluación final tiene similares características y difiere únicamente en el contenido de algunos indicadores porque evalúa un documento impreso por lo que este instrumento de evaluación final, también tiene pertinencia y representatividad.

### 5.3.3. Validez curricular de los instrumentos utilizados para evaluar competencias científicas

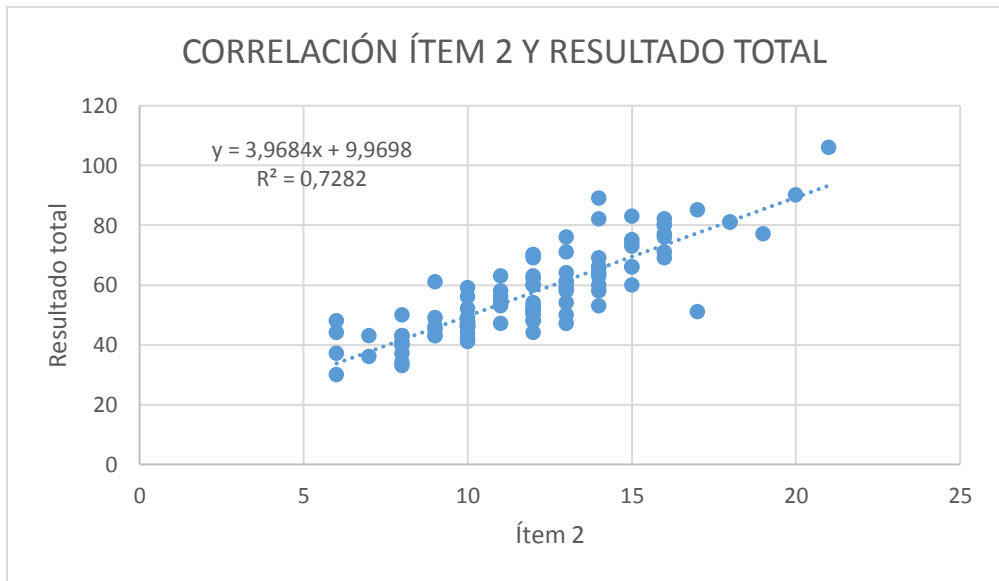
Para determinar la validez de criterio se realiza un análisis de correlación entre los resultados de evaluación de cada criterio y el resultado total del informe personal.

Ilustración 7: Correlación entre los resultados del ítem 1 y el total



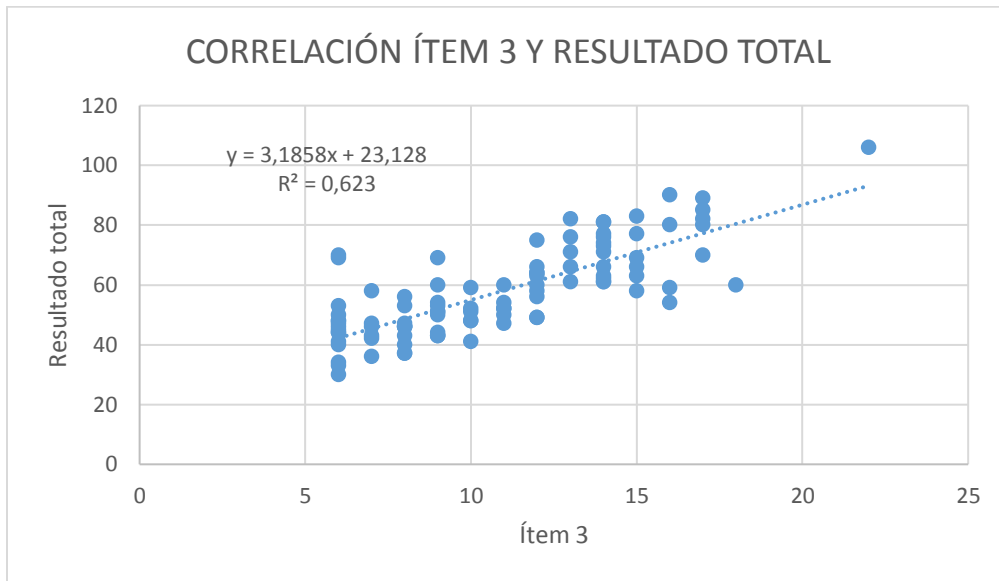
Coefficiente de Pearson ítem 1 = 0,7970

Ilustración 8: Correlación entre los resultados del ítem 2 y el total



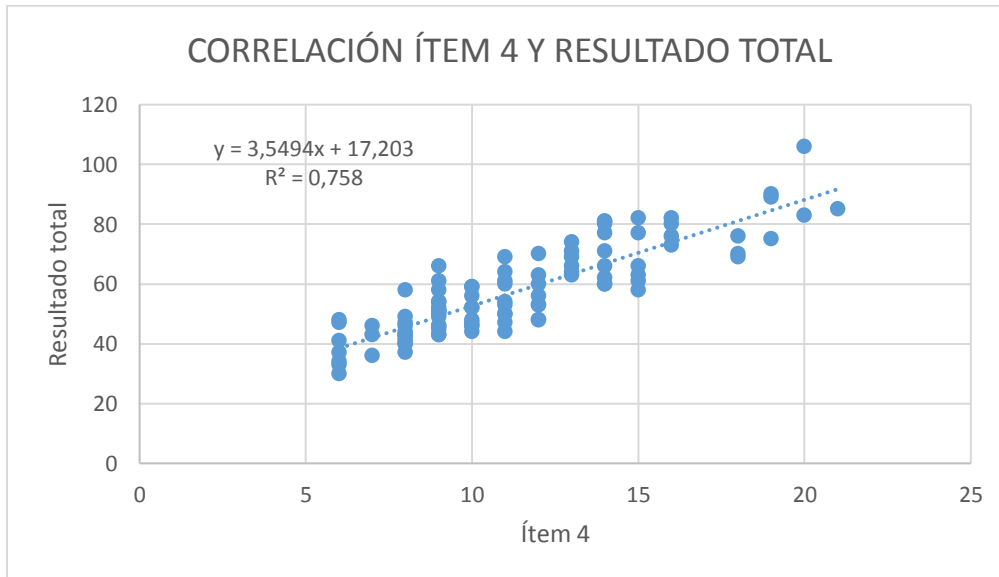
Coefficiente de Pearson ítem 2 = 0,85336

Ilustración 9: Correlación entre los resultados del ítem 3 y el total



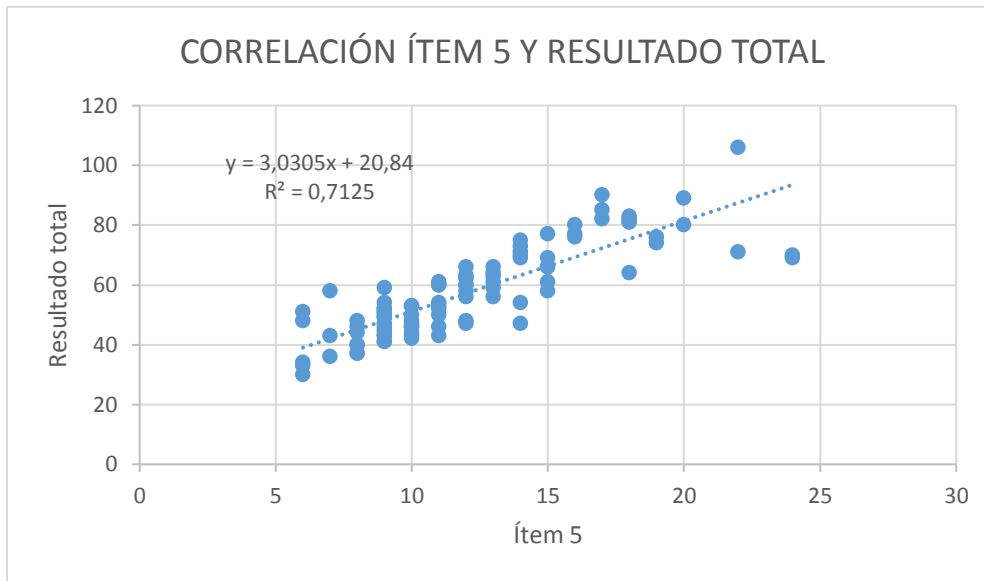
Coefficiente de Pearson ítem 3 = 0,7893

Ilustración 10: Correlación entre los resultados del ítem 4 y el total



Coefficiente de Pearson ítem 4 = 0,87061

Ilustración 11: Correlación entre los resultados del ítem 5 y el total



Coefficiente de Pearson ítem 5 = 0,8440

La similitud de las gráficas que corresponden a la correlación de los cinco ítems con el resultado total nos indican que hay consistencia en el instrumentos de evaluación y por tanto le otorga alta validez; el coeficiente de Pearson cercano a 0,8 (80 por ciento) indica que hay una relación directa entre los resultados de cada ítem y el resultado total por lo que la validez de criterio es alta.

#### 5.3.4. Confiabilidad de los instrumentos utilizados para evaluar competencias científicas

Se presenta el coeficiente alfa de Cronbach aplicado a los resultados obtenidos en la evaluación inicial, del proceso y final:

Tabla 42: Coeficiente alfa de Cronbach de los instrumentos de evaluación de competencias científicas

<i>El informe personal</i>	<i>El blog</i>	<i>El informe final</i>
<b>0,768</b>	<b>0,799</b>	<b>0,751</b>

#### 5.3.5. Matrices de seguimiento del desarrollo de competencias científicas

La importancia de la siguiente matriz radica en que permite comparar la situación inicial del estudiante, con los aprendizajes logrados o no logrados después de la evaluación

formativa realizada utilizando los blogs. En la siguiente tabla se incluyen las decisiones que se recomienda tomar luego del análisis global correspondiente.

Tabla 43: Matriz de resultados de la evaluación formativa 1

Criterio: Describe hechos y explica conceptos incluyendo aspectos metodológicos			
¿Estudió antes?	Informe personal	Blog	Decisión recomendada
Si 96 No 4	No lo hago 7	No describe hechos ni explica conceptos 1	Retroalimentación <sup>7</sup>
	Lo hago poco 38	Describe hechos utilizando imágenes o multimedia 2	Retroalimentación
	Lo hago bastante bien 41	Describe hechos y explica conceptos utilizando imágenes o multimedia 16	Mejoramiento <sup>8</sup>
	Lo puedo explicar a un compañero (a) 14	Describe hechos, explica conceptos y aspectos metodológicos utilizando imágenes o multimedia 81	Otras actividades <sup>9</sup>

Se observa que de los 100 alumnos, 7 dijeron que no describen hechos y explican conceptos incluyendo aspectos metodológicos; luego de elaborar el blog, solo 1 no lo puede hacer por lo tanto se recomienda hacer retroalimentación con el fin de que desarrolle esa habilidad. 38 estudiantes afirmaron que lo hacen poco y 2 describen hechos en el blog por lo que deberá hacerse retroalimentación. De 41 alumnos que lo hacían bastante bien, 16 describen hechos y explican conceptos por lo que tienen opción a realizar actividades de mejoramiento. De 14 que pueden explicarlo a un compañero, 81 han desarrollado esta habilidad de manera muy satisfactoria, la decisión es que se le asignen otras actividades que pueden ser de ayuda o tutorías a sus compañeros.

Tabla 44: Matriz de resultados de la evaluación formativa 2

Criterio: Formula preguntas a partir de hechos incluyendo conceptos y aspectos metodológicos			
¿Estudió antes?	Informe personal	Blog	Decisión recomendada

<sup>7</sup> Se realiza a los estudiantes que no alcanzan el puntaje mínimo para aprobar

<sup>8</sup> Se realiza a los estudiantes que habiendo alcanzado la nota mínima de aprobación, desean mejorar su calificación

<sup>9</sup> Estudiante que no requieren retroalimentación y no solicitan mejoramiento pero pueden ayudar a sus pares o continuar con el estudio de la siguiente unidad

Si 96 No 4	No lo hago 7	No hay preguntas o respuestas 0	Retroalimentación
	Lo hago poco 40	Formula al menos una pregunta 5	Retroalimentación
	Lo hago bastante bien 35	Formula al menos una pregunta y responde al menos a una vez a sus compañeros 32	Mejoramiento
	Lo puedo explicar a un compañero (a) 18	Formula preguntas y respuestas ayudándose con gráficos y multimedia 63	Otras actividades

De los 100 alumnos, 7 consideran que no formulan preguntas a partir de hechos incluyendo conceptos y aspectos metodológicos y 40 lo hacen poco, después de elaborar el blog, 5 formulan al menos una pregunta. De 35 alumnos que al inicio lo hacían bastante bien, 32 formulan al menos una pregunta y responde al menos una vez a sus compañeros. Finalmente, de 18 alumnos que manifiestan que pueden explicar a sus compañeros, 63 formulan preguntas y respuestas ayudándose con gráficos o multimedia. Hay 5 estudiantes para retroalimentación, 32 para mejoramiento y 63 para otras actividades.

Tabla 45: Matriz de resultados de la evaluación formativa 3

Criterio: Identifica aplicaciones y elabora un modelo explicativo			
¿Estudió antes?	Informe personal	Blog	Decisión recomendada
Si 96 No 4	No lo hago 24	No hay aplicaciones 0	Retroalimentación
	Lo hago poco 31	Identifica una aplicación 10	Retroalimentación
	Lo hago bastante bien 34	Identifica varias aplicaciones 49	Mejoramiento
	Lo puedo explicar a un compañero (a) 11	Identifica aplicaciones y elabora un modelo explicativo 41	Otras actividades

Se verifica que de los 100 estudiantes, 24 dijeron que no identifican aplicaciones y elaboran un modelo explicativo y 31 lo hacen poco, luego de elaborar el blog, 10 identifican una aplicación. De 34 que afirmaron lo hacen bastante bien, 49 estudiantes identifican varias aplicaciones. 11 alumnos dijeron que lo pueden explicar a sus compañeros, y 41 identifican aplicaciones y elaboran un modelo explicativo después de trabajar con los blogs.

En la toma de decisiones se recomienda que se haga retroalimentación a 10 estudiantes, 49 tienen opción a mejoramiento y 41 pueden ayudar a sus pares o continuar a la siguiente unidad de estudio.

Tabla 46: Matriz de resultados de la evaluación formativa 4

Criterio: Obtiene resultados a partir de la recolección y procesamiento de datos			
¿Estudió antes?	Informe personal	Blog	Decisión recomendada
Si 96 No 4	No lo hago 11	No hay datos 1	Retroalimentación
	Lo hago poco 45	Recolecta datos 8	Retroalimentación
	Lo hago bastante bien 31	Recolecta datos y los presenta en cuadros y/o gráficos 32	Mejoramiento
	Lo puedo explicar a un compañero (a) 13	Explica resultados a partir de la recolección de datos procesados en cuadros y/o gráficos 59	Otras actividades

En la tabla de resultados se observa que de los 100 estudiantes, 11 no obtienen resultados a partir de la recolección y procesamiento de datos, luego de trabajar con blogs, 1 no tiene datos. De 45 que al inicio manifestó que lo hacen poco, 8 recolectan datos en el blog. De 31 estudiantes que al inicio firmaron que lo hacen bastante bien, 32 recolectan datos y presentan cuadros y gráficos en el blog. Los alumnos que manifestaron que pueden explicarlo a sus compañeros son 13, y 59 explican resultados a partir de la recolección de datos procesados en cuadros y gráficos luego del trabajo en el blog. En la toma de decisiones se recomienda que se haga retroalimentación a 9 estudiantes, 32 tienen opción a mejoramiento 59 pueden realizar tutorías a sus compañeros o continuar con el estudio de la siguiente unidad.

Tabla 47: Matriz de resultados de la evaluación formativa 5

Criterio: Formula conclusiones			
¿Estudió antes?	Informe personal	Blog	Decisión recomendada
Si 96 No 4	No lo hago 18	No hay conclusiones 18	Retroalimentación
	Lo hago poco 44	La conclusión se parece al resultado 44	Retroalimentación
	Lo hago	La conclusión incorpora los	Mejoramiento

	bastante bien 31	resultados, la metodología y los hechos 31	
	Lo puedo explicar a un compañero (a) 7	La conclusión incorpora los resultados, la metodología, los hechos y conceptos 7	Otras actividades

En la tabla de resultados, se observa que de los 100 estudiantes evaluados, 18 dijeron que no formulan conclusiones, la misma cantidad de estudiantes no presenta conclusiones en el blog. De 44 alumnos que afirmaron que lo hacen poco, 44 presentan conclusiones que se parecen al resultado. De 31 estudiantes que al inicio informaron que lo hacen bastante bien, 31 elaboran conclusiones que incorporan los resultados, la metodología y los hechos. Finalmente, 7 alumnos que dijeron poder explicar a sus compañeros, 7 tienen un magnífico desempeño en este criterio de evaluación. La retroalimentación se hará a 62 estudiantes, a mejoramiento tienen opción 31 y 7 podrán continuar con el estudio de la siguiente unidad o ayudar a sus pares.

### 5.3.6. Análisis de los resultados de la encuesta a estudiantes

Respecto a la inclusión de los objetivos de aprendizaje en el instrumento de evaluación inicial, 21 alumnos afirman que esa información les sirve para plantearse metas de aprendizaje, 71 aceptan que son informados y 8 manifiestan que es una información que solo le sirve al profesor. El cuanto a la autoevaluación inicial, 74 alumnos creen que les hace tomar conciencia de lo que saben y no saben hacer, 14 creen que es información que solo le sirve al profesor, y 2 manifiestan que es innecesario porque no se califica.

Las actividades de aprendizaje en el blog no son aceptadas por 12 estudiantes porque sus compañeros les copian, 48 dicen que son de poca ayuda porque pueden comparar sus trabajos para mejorar, y según 36 estudiantes son de mucha ayuda porque les permiten intercambiar opiniones que les conlleva a realizar mejores trabajos. En cuanto a la coevaluación, 23 alumnos creen que la evaluación debe ser aplicada por el profesor, 36 afirman que les ayuda a reconocer las fortalezas y debilidades propias y de los compañeros, y 41 utilizan la información para mejorar su desempeño estudiantil.

En cuanto a las matrices de seguimiento, 3 estudiantes creen que solo le sirve al profesor, 45 manifiestan que les informa la situación de sus aprendizajes, y 52 valoran esa información porque les permite conocer los aprendizajes que deben reforzar.

## Capítulo 6

# Conclusiones y Recomendaciones

### 6.1. Conclusiones

La poca relación entre las actividades de evaluación requeridas en los ítems con los indicadores y objetos de evaluación de los instrumentos de evaluación, la baja representatividad de las dimensiones o criterios de evaluación en cada ítem, la baja correlación entre los resultados de cada ítem y los resultados totales de las pruebas evidenciados en los coeficientes de correlación de Pearson determinados en el diagnóstico de la evaluación de aprendizajes de Ciencias Naturales que se aplica en el tercer año de bachillerato; demuestran que los instrumentos de evaluación tienen baja validez curricular y baja validez de criterio.

Los principios de sinergia y recursividad, las competencias como objeto de evaluación, los medios tecnológicos y los instrumentos de evaluación como recursos de la teoría de sistemas que contiene la explicación científica y epistemológica del presente trabajo; permiten fundamentar la propuesta de evaluar – y por tanto enseñar- competencias científicas que integren contenidos de las asignaturas de Física, Química y Biología, considerando la evaluación inicial, procesual y final como partes de un solo proceso sistemático que implica información de entrada, procesamiento y salida que debe ser retroalimentada para tomar decisiones con el fin de mejorar los desempeños a partir de la interacción reflexiva y colaborativa potenciada en espacios virtuales.

En la validación de la propuesta, el informe personal aplicado como instrumento de evaluación inicial para evaluar los contenidos curriculares de Ciencias Naturales organizados en capacidades para el desarrollo de competencias científicas, tiene alta validez curricular en comparación con las pruebas que se utilizan en el colegio de Bachillerato Macas para evaluar destrezas con criterios de desempeño separadas en tres asignaturas; esto indica que la abundancia y dispersión de los contenidos que se van a evaluar dificultan la selección de

contenidos de evaluación representativos para la elaboración de instrumentos de evaluación válidos y confiables.

El coeficiente de Pearson cercano a uno y las gráficas que corresponden a los resultados de evaluación de contenidos de Ciencias Naturales organizados en capacidades para el desarrollo de competencias científicas, tiene una alta correlación positiva en comparación con las pruebas que se utilizan en el colegio de Bachillerato Macas para evaluar destrezas con criterios de desempeño de Física, Química y Biología; esto pone de manifiesto que hay coherencia entre los resultados de cada ítem con el resultado de toda la prueba por lo que los resultados de evaluación de capacidades tienen mayor validez de criterio que los resultados de evaluación de las destrezas con criterios de desempeño.

El informe personal elaborado con pertinencia, coherencia y representatividad, da validez curricular a la prueba a la vez que; aplicado en un clima escolar adecuado, es un magnífico instrumento de autoevaluación inicial o diagnóstica porque propicia la auto reflexión y la autoevaluación, a la vez que, al ser un instrumento válido, permitirán tanto al estudiante como al docente tener información precisa para plantearse metas y objetivos de enseñanza - aprendizaje reales, de acuerdo con las necesidades educativas de cada estudiante.

El cociente alfa de Cronbach superior a 0,7 aplicado a los resultados de la evaluación de competencias científicas al inicio, durante y al final del proceso, demuestra la consistencia de las pruebas que le dan alta confiabilidad a los instrumentos de evaluación de la propuesta validada.

En las matrices de seguimiento se observa cómo evoluciona el desarrollo de las capacidades propuestas en la unidad de planificación a partir de la evaluación inicial, se observa además, las decisiones de retroalimentación, mejoramiento u otras actividades que se toman en base de esa información; se verifica también, un significativo mejoramiento de las puntuaciones; porque el estudiante y el docente tienen la posibilidad de hacer el seguimiento de los aprendizajes al concebir el proceso de evaluación, como un sistema en que tanto la evaluación inicial, formativa, final y las decisiones tomadas, constituyen la corriente de entrada, el proceso de transformación, la corriente de salida y la retroalimentación del sistema, respectivamente.

La información que contienen las rúbricas utilizadas en el presente trabajo, ha sido utilizada por los estudiantes y docentes para conocer en forma descriptiva el estado de las capacidades que se quiere potenciar y tomar las decisiones pertinentes en base de ello; por lo tanto las rúbricas diseñadas con criterios de validez y confiabilidad, constituyen importantes instrumentos de evaluación de las capacidades que conllevan el desarrollo de las competencias científicas.

El desarrollo de actividades de evaluación de competencias científicas mediante el uso de blogs, permite establecer conexiones asincrónicas que potencian la coevaluación debido a que los estudiantes tienen la posibilidad de interactuar dando opiniones, haciendo juicios de valor, preguntas y respuestas, todo lo cual se constituyen en actividades de retroalimentación porque son aprovechadas para realizar cambios y ajustes a los trabajos realizados, esto hace concluir que los medios tecnológicos son importantes recursos que permiten optimizar los procesos de evaluación a través de la reflexión conjunta y por tanto, contribuyen a mejorar los procesos educativos.

## **6.2. Recomendaciones**

El presente trabajo se complementaría con la implementación de propuestas de enseñanza interdisciplinarias que relacionen contenidos de las asignaturas de Física, Química y Biología enfocándose en el desarrollo de competencias científicas con la especificación de las capacidades y contenidos a desarrollar, para incrementar en los bachilleres las posibilidades de acceso y permanencia en la educación superior y el adecuado desenvolvimiento en los diferentes ámbitos de la sociedad.

En las instituciones educativas se puede elaborar procedimientos institucionales para “evaluar” los instrumentos de evaluación que aplicarán los docentes especificando los indicadores que garanticen su validez y confiabilidad, la participación activa de los estudiantes, el conocimiento previo de los criterios de evaluación, la especificación de los contenidos que serán objeto de evaluación, la aplicación y tratamiento de los resultados en las fases diagnóstica, formativa y final.

Implementar programas de formación de docentes de Ciencias Naturales para bachillerato en las instituciones educativas de educación superior permitirá contar a futuro, con profesionales de la educación especializados en la enseñanza y aprendizaje integrado de Física, Química y Biología que necesariamente incluyen contenidos de Geología, Anatomía, y otras; mediante una estructura curricular de formación de profesorado que enfatice la comprensión de procesos científicos básicos y la aplicación de estrategias para lograr el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de ese nivel educativo.

## Referencias

- Johansen, Oscar (2004). Introducción a la Teoría General de Sistemas. Limusa. México.
- Organización de los Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) (2010). Evaluación: Indicadores, metas y políticas educativas (Serie Metas Educativas 2021). España.
- De Vincenzi, Ariana y De Angelis, Patricia (Abril – junio de 2008). La Evaluación de los Aprendizajes de los Alumnos. Orientaciones para el Diseño de Instrumentos de Evaluación. Revista de Educación y Desarrollo, 8.
- Chamizo, José y Izquierdo Mercé (1999). Evaluación de las competencias de pensamiento científico. Universidad Nacional Autónoma de México y Universidad Autónoma de Barcelona.
- Bartolomé, Antonio y otros (Abril de 2014) La evaluación del aprendizaje en red mediante blogs y rúbricas: ¿complementos o suplementos? Revista de Docencia Universitaria (REDU) Vol. 12 (1).
- Siemens, George (12 de diciembre de 2004). Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital. Trabajo publicado bajo una Licencia Creative Commons 2.5.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura (2015). Replantear la educación ¿Hacia un buen común mundial? Francia. Impreso por la UNESCO.
- Gallardo, Katherina (Septiembre de 2009). La Nueva Taxonomía de Marzano y Kendall: una alternativa para enriquecer el trabajo educativo desde su planeación. Primer Congreso Educativo Formando Formadores "Hay Talento 2009" Recuperado en [http://www.cca.org.mx/profesores/congreso\\_recursos/](http://www.cca.org.mx/profesores/congreso_recursos/)
- Cañal, Pedro (2012). ¿Cómo evaluar la competencia científica? Revista Investigación en la escuela. Universidad de Sevilla.
- Ministerio de Educación. 2016. Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria. Ecuador.
- Bordas, Inmaculada y Cabrera Flor (Enero – abril de 2001). Estrategias de Evaluación de los Aprendizajes Centrados en el Proceso. Universidad de Barcelona. Revista Española de Pedagogía. n.218. pp.25 a 48.
- Gómez, Giselle y otros (2013). Consideraciones técnico-pedagógicas en la construcción de listas de cotejo, escalas de calificación y matrices de valoración para la evaluación de los aprendizajes en la Universidad Estatal a Distancia. Costa Rica. Universidad Estatal a Distancia.
- Martínez, Esther y otros (Mayo – agosto de 2013). La rúbrica como instrumento para la autoevaluación: un estudio piloto. Revista de Docencia Universitaria Vol.11. Ministerio de Educación de Ecuador (2016), Currículo de EGB y BGU de Ciencias Naturales. Recuperado de <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/08/CCNN-completo.pdf>
- Churches, Andrew (01 de octubre de 2009). Taxonomía de Bloom para la Era Digital. Publicado en EDUTEKA.
- Medina, María y Verdejo, Ada (2000). Evaluación del Aprendizaje Estudiantil. República Dominicana. Isla Negra Editores.

Camilloni, Alicia y otros (1998). La Evaluación de los Aprendizajes en el Debate Didáctico Contemporáneo. México. Editorial PAIDOS.

García, Sergio (Mayo de 2002). La Validez y la Confiabilidad en la Evaluación del Aprendizaje desde la Perspectiva Hermenéutica. Revista de Pedagogía v.23 n.67.

Santos, Miguel (2008). Patología General de la Evaluación Educativa. España.

Nuestraldea (2011), Apuntes y reflexiones en torno a los problemas de la evaluación del aprendizaje. Recuperado de <http://www.nuestraldea.com/apuntes-y-reflexiones-en-torno-a-los-problemas-de-la-evaluacion-del-aprendizaje/>

Alimenti, Graciela y Sanmart, Neus (2004). La evaluación refleja el modelo didáctico: Análisis de actividades de evaluación planteadas en clase de Química.

## ANEXO 1

Cálculo de coeficiente de regresión Pearson para determinar la validez de criterio del primer ítem del instrumento para evaluar competencias científicas, representado en la ilustración número 8:

ESTUDIANTE	HECHOS	TOTAL	ESTUDIANTE	HECHOS	TOTAL	ESTUDIANTE	HECHOS	TOTAL
1	14	59	34	8	36	67	12	51
2	7	54	35	14	77	68	12	53
3	14	73	36	11	50	69	12	56
4	9	50	37	7	42	70	12	56
5	6	60	38	12	61	71	13	76
6	9	43	39	11	66	72	16	77
7	10	40	40	9	58	73	8	48
8	13	58	41	9	64	74	16	80
9	8	41	42	10	60	75	12	44
10	9	46	43	10	46	76	12	63
11	7	37	44	6	47	77	17	82
12	8	40	45	10	50	78	12	66
13	9	49	46	13	85	79	8	34
14	13	46	47	10	63	80	15	70
15	9	43	48	13	71	81	9	47
16	8	46	49	10	70	82	14	48
17	13	59	50	9	69	83	16	69
18	17	81	51	14	76	84	10	48
19	12	66	52	9	43	85	8	43
20	12	63	53	15	69	86	11	54
21	17	81	54	7	37	87	8	53
22	9	51	55	6	30	88	7	33
23	18	90	56	11	49	89	8	41
24	9	54	57	11	61	90	6	44
25	21	82	58	14	58	91	12	45
26	19	89	59	13	53	92	12	46
27	21	106	60	13	74	93	10	61
28	13	80	61	10	71	94	8	47
29	15	75	62	11	66	95	10	52
30	15	83	63	10	62	96	11	60
31	10	43	64	12	51	97	13	64
32	13	60	65	12	52	98	10	52
33	12	48	66	9	47	99	9	46
						100	9	44

El coeficiente se determinó con la herramienta ofimática excel utilizando la función COEF.DE.CORREL en donde las variables 1 son las calificaciones obtenidas por cien estudiantes en el primer criterio (HECHOS); y la variable 2, constituyen las calificaciones del total de la prueba de cada estudiante (TOTAL). El gráfico se generó igualmente utilizando la misma herramienta ofimática.

ANEXO 2

Cálculo de coeficiente alfa de Cronbach para determinar la confiabilidad del infome personal representado en la tabla número 45; las puntuaciones por cada ítem, de 100 estudiantes son:

ESTUDIANTE	ÍTEMS					S UMA
	1	2	3	4	5	
1	3	3	3	2	2	13
2	4	4	3	4	4	19
3	2	2	4	2	2	12
4	4	4	2	4	4	18
5	3	3	2	2	1	11
6	3	2	1	3	2	11
7	4	3	4	4	4	19
8	4	4	2	4	4	18
9	2	2	4	2	2	12
10	2	2	2	2	2	10
11	3	4	3	2	2	14
12	3	3	3	2	2	13
13	4	4	4	4	4	20
14	3	3	3	2	2	13
15	3	3	3	2	2	13
16	2	2	2	2	2	10
17	3	3	3	2	2	13
18	4	4	4	4	4	20
19	2	2	2	2	2	10
20	3	3	3	2	2	13
21	2	2	2	2	2	10
22	2	2	3	2	2	11
23	3	3	2	2	2	12
24	2	2	2	2	2	10
25	1	1	2	2	2	8
26	2	2	2	2	2	10
27	3	3	2	2	2	12
28	4	4	3	2	2	15
29	4	4	4	2	2	16
30	2	2	1	3	2	10
31	2	3	2	2	1	10
32	3	2	3	2	2	12
33	3	3	3	2	2	13
34	3	3	3	3	3	15
35	3	3	2	3	3	14
36	2	2	3	2	1	10
37	4	4	3	4	3	18
38	3	3	4	3	2	15
39	4	4	2	4	4	18
40	2	2	4	2	2	12
41	2	2	1	2	2	9
42	4	4	4	4	3	19
43	2	4	4	4	3	17
44	1	1	2	1	1	6
45	4	2	1	2	1	10
46	4	4	2	3	2	15
47	2	2	3	2	2	11
48	2	2	2	2	2	10
49	3	2	2	2	2	11
50	2	3	2	2	2	11
51	2	3	3	2	2	12
52	3	2	2	2	2	11
53	1	1	1	1	1	5
54	4	1	4	4	3	16
55	1	4	1	1	1	8
56	2	2	2	2	1	9

57	3	2	3	3	2	13
58	2	3	1	3	3	12
59	2	2	1	3	3	11
60	3	2	3	3	3	14
61	2	3	2	2	2	11
62	2	2	2	3	2	11
63	3	3	3	3	3	15
64	3	1	3	3	3	13
65	3	3	2	3	3	14
66	2	2	3	2	2	11
67	2	2	2	2	2	10
68	1	3	2	1	1	8
69	2	2	1	2	2	9
70	2	2	1	3	3	11
71	3	1	2	3	3	12
72	1	4	1	1	1	8
73	2	3	1	2	2	10
74	3	2	3	3	3	14
75	3	2	3	3	3	14
76	2	3	1	3	3	12
77	3	3	3	3	3	15
78	3	2	3	3	3	14
79	3	3	3	3	3	15
80	3	3	1	3	3	13
81	2	3	1	3	3	12
82	3	3	1	2	3	12
83	2	2	3	3	3	13
84	3	2	3	3	3	14
85	2	3	1	3	3	12
86	3	2	3	1	1	10
87	2	2	3	1	1	9
88	2	1	1	1	1	6
89	1	2	1	1	3	8
90	3	3	3	4	1	14
91	3	3	3	3	3	15
92	2	3	1	1	1	8
93	3	3	1	1	1	9
94	3	2	3	3	3	14
95	3	3	1	3	3	13
96	2	2	1	1	1	7
97	3	4	2	2	2	13
98	3	4	2	4	3	16
99	2	2	1	2	2	9
100	3	4	2	2	1	12
Varianzas individuales	0,66	0,74	0,93	0,75	0,70	9,82

Utilizando la herramienta ofimática Excel, se obtuvo los datos para aplicar la fórmula del

$$\text{coeficiente alfa de Cronbach: } \alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum Vi}{Vt} \right)$$

Cantidad de ítems	K=	5
Sumatoria de las varianzas individuales	$\sum vi$ =	3,785
Varianza total	Vt=	9,824
Cociente entre la cantidad de ítems y la cantidad de ítems menos 1	S1=	1,250
Diferencia entre 1 y el cociente entre la sumatoria de la varianzas individuales y la varianza total	S2=	0,615
Producto entre S1 y S2 (Coeficiente alfa de Cronbach)	$\alpha$ =	0,768

### ANEXO 3

Estudiantes que participaron en el Proyecto Sistema de evaluación de competencias científicas

#### **COLEGIO DE BACHILLERATO MACAS**

**AÑO LECTIVO 2016-2017**

#### **TERCER CURSO DE BACHILLERATO CIENCIAS A**

- 1 BARRIGAS LUCERO PATRICIA PILAR
- 2 BUESTAN TENECELA ZHARICK TAMARA
- 3 CAMBISACA SANCHEZ JHONATAN PAUL
- 4 CAMPOVERDE ÑAUTA JENNIFER VANESSA
- 5 DELGADO CHACHA DAYANA LIZBETH
- 6 DELGADO JAYA MELISSA JACKELINE
- 7 ERAS BARBA CINDY ADELIZ
- 8 ESPINOZA CRIOLLO MARIA DOLORES
- 9 GARCES QUIZHPI SUSAN JAMILETH
- 10 GUAILLA SAMANIEGO VALERIA ELISABET
- 11 GUALAN MEJIA RODDY JERALDY
- 12 HERRERA BRIONES CRISTINA JAMILEX
- 13 JAPA AUCAY JIMMY FERNANDO
- 14 LOPEZ PACHECO EVELYN DALIXA
- 15 MASHIANDA AYUY JENNIFFER ALEXANDRA
- 16 MASHU TUCUPI REINA ROSALIA
- 17 MAYANCHI NAVAS JAYLENY MARIA
- 18 MOROCHO VERA IVAN ESTALIN
- 19 NAVARRETE MERCHAN EVELYN DAYBETH
- 20 PULLA DELEG MAYRA YAJAIRA
- 21 SANCHEZ PARRA KARYME IBETH
- 22 SILVA PALMA ESTEVAN EDUARDO
- 23 VALENCIA JARA JENNIFER ELIZABETH
- 24 VANEGAS TSANIMP EFRAÍN JONHATAN
- 25 VAZQUEZ AUCAY JOSE ALFONSO
- 26 VÁZQUEZ GUTAMA RICARDO ELEUTERIO
- 27 VEGA KAJEKAI JEFFERSON STALIN
- 28 YANZA ORTIZ KARLA JULISSA
- 29 YURANK TSAMARAINT MARIA ANGELA
- 30 ZHAGUI AREVALO MARCO ANDRES

**COLEGIO DE BACHILLERATO MACAS**  
**AÑO LECTIVO 2016-2017**  
**TERCER CURSO DE BACHILLERATO CIENCIAS B**

- 1 ALVARADO BENALCAZAR ALISON STEPHANY
- 2 AREVALO AVILA FERNANDA MISHHELL
- 3 BARRIGA JIMENEZ PABLO DANIEL
- 4 BRITO CASTRO ALONDRA PAMELA
- 5 BUENO LOJA BAYRON ALFREDO
- 6 CAICER TANKAMASH MERCY JHAKELINA
- 7 CARVAJAL SAANT MILTON VICENTE
- 8 CEDEÑO PETSAIN BORYS GERMAN
- 9 CHACON RUIZ JORGE LUIS
- 10 CHILIQINGA JARAMILLO KEVIN STEVEEN
- 11 CHUQUI AMPAM DAYAMARY JOHANA
- 12 CUJI JARRO JUAN PABLO
- 13 DAQUILEMA REMACHE JAIRO VLADIMIR
- 14 DUTAN LEON SANDRA NATALIA
- 15 ENTZA CHUPE RAUL ARMIN
- 16 ENTZACUA ZABALA JUAN LUCIANO
- 17 ESCALANTE FRANCO RICARDO LUIS
- 18 GOMEZ TORRES DAMARIS GISELA
- 19 IZA RIVERA RONALD RAUL
- 20 LOJANO LOZANO BRAYAN PAÚL
- 21 LUNA LOPEZ MIRENJELY SARAI
- 22 MACIAS LAGUATASIG HELEN RAQUEL
- 23 MANOSALVAS REMACHE CESAR FABIAN
- 24 MEDINA TOLEDO KERLY NICOLE
- 25 MORA GUERRERO PEDRO ALEXANDER
- 26 ORDOÑEZ BERNAL PITER ALEXANDER
- 27 OREJUELA GAIBOR ANTHONY DAVID
- 28 PEREA QUINTUÑA CRISTINA MARBELLA
- 29 QUIROGA DELGADO JENNIFER MARCELA
- 30 RIVADENEIRA ZABALA ARMANDO ENRIQUE
- 31 RUILOVA RODRIGUEZ BRYAN FRANCISCO
- 32 RUILOVA RODRIGUEZ KEVIN ISMAEL
- 33 SALTOS VILLA JIMMY FERNANDO
- 34 TENE GUALLI JENIFER ELIANA
- 35 VIZCAINO VASQUEZ CRISTINA MARISOL
- 36 YANZA TIWI ELVIS JHOEL

**COLEGIO DE BACHILLERATO MACAS**  
**AÑO LECTIVO 2016-2017**  
**TERCER CURSO DE BACHILLERATO CIENCIAS "C"**

1	ARTEAGA QUICHIMBO JASON ISRAEL
2	ARTEAGA REMACHE EVELYN ROSALIA
3	AVILA LAZO ERIKA PATRICIA
4	BENAVIDEZ CASTRO GILSON FERNANDO
5	BOHORQUEZ PIGUAVE SARA NOEMI
6	CANDO CHACHA DHUVAL OSCAR
7	CEDILLO VERDUGO KAROL DANIELA
8	CHACHA TENESACA SILVANA MARISOL
9	CHACON MOLINA NILZA CAROLAING
1	CHACON RUIZ ANTONY ANDRES
0	
1	CHUQUI YADAICELA JHOSELYN ELIZABETH
1	
1	COBOS RIVADENEIRA MARCO ANTONIO
2	
1	DOMINGUEZ GUZMAN DIEGO ALEXANDER
3	
1	ENTZACUA WAMBUTZARA LEANDRO WILIAN
4	
1	ESTRELLA JUANACIO LUZ MARIA
5	
1	FALCON VAZQUEZ GABRIELA ROMANE
6	
1	GOMEZ PARRA MILTON LENIN
7	
1	JARA PELAEZ PATRIN ALEXANDER
8	
1	JARA QUITO BRIGITH JAMILEX
9	
2	KUJA ANKUASH RUTH MARITZA
0	
2	LEMA NAULA TANNIA KATHERINE
1	
2	LOJA ZHUMI JAMIL RIGOBERTO
2	
2	MONTERO JARAMILLO DUFFER EUDARICO
3	
2	PALACIOS ZABALA HARET PATRICIO
4	

5	2	PATIÑO ORTEGA JAIME ANDRES
6	2	PATIÑO VILLA ANGHELA ALEXANDRA
7	2	PELAEZ TSENKUSH ERICK SEBASTIAN
8	2	RIVADENEIRA AYUY ANDREA LIZBETH
9	2	TADAY HEREDIA RICHARD MICHAEL
0	3	TIGRE VASQUEZ DEYANEIRA ELIZABETH
1	3	TORRES SAANT JAZMIN VALERIA
2	3	UZHCA GUALAVISI LUZ MARIA
3	3	VERDUGO AUCAY JONNY XAVIER
4	3	VIÑANZACA BONETE DIANA AZUCENA