

MANUAL DE LABORATORIO

CÓMO ELABORAR PROYECTOS
El Trabajo Experimental y el Diseño
de Experimentos

EMILIO REYES PORRAS

2017

Temas e ideas para que comprenda lo
que puede HACER con lo que SABE

SANTIAGO DE CALI, AGOSTO DE 2017

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	III
INTRODUCCIÓN	1
1. LAS GRANDES METAS DE LA FORMACIÓN EN CIENCIA EN LA EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA	1
2. FAVORECER EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO	1
3. DESARROLLAR LA CAPACIDAD DE SEGUIR APRENDIENDO	1
4. DESARROLLAR LA CAPACIDAD DE VALORAR CRÍTICAMENTE LA CIENCIA	2
5. APORTAR A LA FORMACIÓN DE HOMBRES Y MUJERES MIEMBROS ACTIVOS DE UNA SOCIEDAD	2
6. EL TRABAJO COLABORATIVO EN EL AULA	2
7. CONDICIONES NECESARIAS PARA QUE EL ALUMNO PUEDA LLEVAR A CABO APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS:	3
8. LA MATRIZ DE VALORACIÓN O RÚBRICA	4
9. RÚBRICA PARA EVALUACIÓN DE UN DISEÑO EXPERIMENTAL	6
10. EJEMPLO DE VALORACIÓN DE DESEMPEÑO SOBRE METODOLOGÍA CIENTÍFICA	8
11. RÚBRICA PARA EVALUACIÓN DE UN TRABAJO EXPERIMENTAL	9
PARTE I: EL TRABAJO EXPERIMENTAL	13
CAPÍTULO 1: UNIDAD INTEGRADA POR PROYECTO	13
1. DESCRIPCIÓN	13
2. ¿POR QUÉ LOS PROYECTOS DESARROLLAN COMPETENCIAS CIUDADANAS?	14
3. CARACTERÍSTICAS	14
4. LIMITACIONES	15
5. ESQUEMA DE LA GUÍA PARA DISEÑAR UNIDADES INTEGRADAS APLICANDO EL MÉTODO DE PROYECTOS	16
CAPÍTULO 2: PRÁCTICAS INDUSTRIALES	19
1. PREPARACIÓN DE BETÚN	19
2. PREPARACIÓN DE BÁLSAMO	21
3. PREPARACIÓN DE JABÓN LÍQUIDO	22
4. PREPARACIÓN DE CHAMPÚ	23
5. PREPARACIÓN DE CREMA HUMECTANTE	26
6. FABRICACIÓN DE VINO CASERO	29

7.	PREPARACIÓN DE JABÓN SÓLIDO	32
8.	ELABORACIÓN DE CERVEZA CASERA.....	34
9.	GEL FIJADOR PARA EL CABELLO CON VITAMINA	37
10.	PREPARACIÓN DE JABÓN SÓLIDO A PARTIR DE ACEITE DE PALMA	40
PARTE II: EL DISEÑO DE EXPERIMENTOS.....		41
1.	INTRODUCCIÓN.....	41
CAPÍTULO 3: EL MÉTODO CIENTÍFICO.....		43
2.	INDAGACIÓN.....	43
3.	EL PROBLEMA.	43
4.	LA HIPÓTESIS.....	44
5.	LA PARTE EXPERIMENTAL DEL PROYECTO.....	44
6.	LA CONCLUSIÓN DEL PROYECTO.....	45
CAPÍTULO 4: INVESTIGAR EL TEMA		47
1.	ORGANICE UN DIARIO.....	47
2.	SELECCIONE EL TEMA.	47
3.	BUSQUE TEMAS DE LA VIDA COTIDIANA.....	47
4.	ESCOJA UN TEMA DE SU EXPERIENCIA.....	48
5.	ENCUENTRE EL TEMA EN REVISTAS DE CIENCIAS.....	48
6.	SELECCIONE UN TEMA DE LOS LIBROS SOBRE PROYECTOS PARA LA FERIA DE LA CIENCIA O EXPERIMENTOS DE CIENCIAS (TRABAJO EXPERIMENTAL).....	48
7.	ALGO POR CONSIDERAR.....	48
CAPÍTULO 5: CATEGORÍAS.....		49
1.	Astronomía.....	49
2.	Biología.....	49
3.	Ciencias de la tierra.....	49
4.	Ingeniería.....	50
5.	Ciencias Físicas.....	50
CAPÍTULO 6: INVESTIGACIÓN DEL PROYECTO.....		51
1.	INVESTIGACIÓN PRIMARIA.....	51
2.	INVESTIGACIÓN SECUDARIA.....	52
3.	UTILICE LA INVESTIGACIÓN.....	53
CAPÍTULO 7: EJEMPLO DE UN PROYECTO.....		55
1.	INTRODUCCIÓN.....	55

2.	DIARIO DEL PROYECTO	55
3.	TÍTULO DEL PROYECTO Y PREGUNTA PROBLEMA.....	55
4.	MATERIALES.....	55
5.	PROCEDIMIENTO.....	56
6.	RESULTADOS	57
7.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS (¿POR QUÉ?)	59
8.	INVESTIGUEMOS.....	60
9.	IDEAS ADICIONALES.....	60
10.	VERIFIQUEMOS	61
11.	EL PROBLEMA Y LA HIPÓTESIS.....	61
12.	AHORA, USTED ES UN INVESTIGADOR	62
13.	¿RESULTADOS INESPERADOS?	62
CAPÍTULO 8: EL INFORME		63
1.	PORTADA.....	63
2.	TABLA DE CONTENIDO.....	63
3.	RESUMEN.....	64
4.	INTRODUCCIÓN.....	64
5.	EXPERIMENTOS Y DATOS.....	65
6.	CONCLUSIONES.....	66
7.	FUENTES	66
8.	RECONOCIMIENTOS	67
CAPÍTULO 8: LA CARTELERA		69
1.	SUGERENCIAS ÚTILES.....	69
2.	LO QUE SE DEBE Y NO SE DEBE HACER.....	69
3.	NORMAS DE SEGURIDAD.....	70
CAPÍTULO 10: PRESENTACIÓN Y EVALUACIÓN		73
1.	JUZGANDO LA INFORMACIÓN.....	73
2.	LO QUE SE DEBE Y NO SE DEBE HACER EN LA FERIA DE LA CIENCIA.....	74
CAPÍTULO 11: TEMAS E IDEAS PARA PROYECTOS		75
BIBLIOGRAFÍA.....		77

INTRODUCCIÓN

1. LAS GRANDES METAS DE LA FORMACIÓN EN CIENCIA EN LA EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA¹

El propósito más alto de la educación es preparar a las personas para llevar vidas responsables cuyas actuaciones estén a favor de sí mismos y de la sociedad en su conjunto. La educación en ciencias tiene en ello un papel fundamental al aportar a la formación de seres humanos solidarios, capaces de pensar de manera autónoma, de actuar de manera propositiva y responsable en los diferentes contextos en los que se encuentran.

Para ello, se propone como horizonte de acción de la formación en ciencias las siguientes grandes metas:

2. FAVORECER EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO

Se ha dicho que es propio de las ciencias y de las personas que hacen ciencia formularse preguntas, plantear hipótesis, buscar evidencias, analizar la información, ser rigurosos en los procedimientos, comunicar sus ideas, argumentar con sustento sus planteamientos, trabajar en equipo y ser reflexivos sobre su actuación.

En consecuencia, ha de ser meta de la formación en ciencias desarrollar el pensamiento científico y en consecuencia fomentar la capacidad de pensar analítica y críticamente. Solamente así, podremos contar con una generación que estará en capacidad de evaluar la calidad de la información a la que accede –en términos de sus fuentes y la metodología utilizada– que tendrá la necesidad de constatar las impresiones de los sentidos y en consecuencia no caerá fácilmente en manos del dogmatismo, que estará dispuesta a enriquecerse de miradas diferentes a la suya y a cambiar de opinión ante datos contundentes o convincentes, que contará con los elementos para identificar y buscar solución a los problemas y que estará atenta a proceder de manera rigurosa.

Se trata, entonces, de “desmitificar” las ciencias y llevarlas al lugar donde tienen su verdadero significado, llevarlas a la vida diaria, a explicar el mundo en el que vivimos. Y para ello urge diseñar metodologías que les permitan a las y los estudiantes realizar actuaciones como lo hacen científicos y científicas.

3. DESARROLLAR LA CAPACIDAD DE SEGUIR APRENDIENDO

Si como se vio en el apartado anterior, la ciencia se encuentra en permanente construcción, es meta de la formación en ciencias ofrecer a cada estudiante las herramientas conceptuales y metodológicas necesarias no solamente para acceder a los conocimientos que se ofrecen durante su paso por la Educación Básica y Media, sino para seguir cultivándose por el resto de sus días. Sólo así podrán explorar, interpretar y actuar en el mundo, donde lo único constante es el cambio.

Teniendo en consideración que los límites entre las disciplinas no son fijos, la formación en ciencias debe propiciar tanto un conocimiento de algunos conceptos claves propios de ellas, como

¹ ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Documento No.3. Ministerio de Educación Nacional. Primera edición, Mayo de 2006.

el establecimiento de puentes, de relaciones, de articulaciones entre conjuntos de conceptos de las diversas disciplinas.

4. DESARROLLAR LA CAPACIDAD DE VALORAR CRÍTICAMENTE LA CIENCIA

Hoy en día somos conscientes tanto de las enormes ventajas como de las amenazas que representa el desarrollo científico para la supervivencia de la humanidad. Para nadie es un secreto los peligros que enfrenta la humanidad como consecuencia de la implementación de una ciencia sin responsabilidad social: amenazas nucleares, debilitamiento de la capa de ozono, desertización de nuestros suelos cultivables, etnocidios de comunidades ancestrales como consecuencia de la implementación de megaproyectos, por mencionar solo algunas de estas consecuencias. Estas evidencias, requieren de parte de los estudiantes, una postura crítica que permita cuestionar la “supremacía de la ciencia”.

En este sentido debe ser meta de la formación científica desarrollar la capacidad de los estudiantes de observar y analizar críticamente cómo los descubrimientos e ideas científicas han incidido en el pensamiento de las personas, sus sentimientos, su creatividad, su comportamiento, teniendo presente que las diferencias culturales influyen en el grado de aceptación de las ideas científicas, su uso y valoración.

Lo anterior debe llevar a los estudiantes a asumir una postura crítica frente a las contribuciones de las ciencias en la mejora de la calidad de la vida de las personas y a ser responsables frente al consumo, a ser capaces de analizar la publicidad, la calidad de los productos, las relaciones costo-beneficio, entre otros.

5. APORTAR A LA FORMACIÓN DE HOMBRES Y MUJERES MIEMBROS ACTIVOS DE UNA SOCIEDAD

Puesto que el conocimiento científico nos permite reconocer la unidad, la diversidad y la interdependencia del mundo natural y social, tal como se afirma en el documento Science for all Americans (Ciencia para todos los americanos) de la Asociación Norteamericana para el Desarrollo de la Ciencia, una adecuada formación en ciencias fomenta el respeto por la condición humana y la naturaleza, que se traduce en una capacidad para tomar decisiones en todos los ámbitos de la vida, teniendo presente sus implicaciones en cada uno de los seres que habitamos el planeta: niños, niñas, jóvenes, hombres y mujeres adultos, ancianos y ancianas, poblaciones de diversas etnias y condiciones socio-culturales, animales, plantas, recursos hídricos y minerales... en fin, en ese gran conjunto que hemos llamado la Tierra y que los seres humanos hemos ayudado a configurar.

6. EL TRABAJO COLABORATIVO EN EL AULA

Aprender haciendo, como se viene exponiendo, permite desarrollar no solamente las capacidades individuales sino sociales de los y las estudiantes. Ahora bien, este tipo de aprendizaje puede configurarse como una posibilidad de trabajo cooperativo entre pares que se lleve a todos los espacios de formación. Con la constitución de pequeñas comunidades científicas se logra que los estudiantes sean capaces de asumir una serie de compromisos individuales y colectivos que redunden en el bien del grupo, semilla que se aspira repercuta en el futuro en bien de toda la sociedad.

Para poder fortalecer estos aprendizajes en los estudiantes es necesario que también el maestro se involucre en procesos de conformación de comunidad científica y así, de manera conjunta con otros y otras docentes, comparta sus experiencias, debata sus posturas, profundice sus conocimientos –tanto de su disciplina como de otras– y evalúe sus actuaciones de enseñanza. Estas redes de colaboración entre docentes pueden ser de gran valor para mantener posturas críticas y reflexivas sobre la propia práctica e introducir modificaciones a la práctica pedagógica.

Podemos **inferir** entonces que el estudiante debe desarrollar la capacidad de:

1. Construir teorías acerca del mundo natural.
2. Formular hipótesis derivadas de sus teorías.
3. Diseñar experimentos que pongan a prueba sus hipótesis y teorías.
4. Argumentar con honestidad y sinceridad a favor o en contra de teorías, diseños experimentales, conclusiones y supuestos dentro de un ambiente de respeto por la persona de sus compañeros y del profesor.
5. Hacer observaciones cuidadosas.
6. Trabajar seria y debidamente en la prueba de una hipótesis, en el diseño de un experimento, en la toma de medidas y en general en cualquier actividad propia de las ciencias.

7. CONDICIONES NECESARIAS PARA QUE EL ALUMNO PUEDA LLEVAR A CABO APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS²:

El contenido debe ser potencialmente significativo, tanto desde el punto de vista de su estructura interna (es la llamada significatividad lógica, que exige que el material de aprendizaje sea relevante y tenga una organización clara) como desde el punto de vista de la posibilidad de asimilarlo (es la significabilidad psicológica, que requiere la existencia en la estructura cognoscitiva del alumno, de elementos pertinentes y relacionables con el material de aprendizaje).

El alumno debe tener una **disposición favorable** para aprender significativamente, es decir, debe estar motivado para relacionar el nuevo material de aprendizaje con lo que ya sabe. Se destaca la importancia de los factores motivacionales.

Estas condiciones hacen intervenir elementos que corresponden no sólo a los **alumnos** - el **conocimiento previo** - sino también al contenido del aprendizaje- su **organización interna** y su relevancia- y al facilitador - que tiene la responsabilidad de ayudar con su intervención al establecimiento de **relaciones entre el conocimiento previo de los alumnos y el nuevo material de aprendizaje**.

El aprendizaje del alumno va a ser más o menos significativo en función de las interrelaciones que se establezcan entre estos tres elementos y de lo que aporta cada uno de ellos al proceso de aprendizaje.

El énfasis en las interrelaciones y no sólo en cada uno de los elementos por separado, aparece como uno de los rasgos distintivos de la concepción **constructivista** del aprendizaje y de la enseñanza.

La modificación de los esquemas de conocimiento, producida por la realización de aprendizajes significativos, se relaciona directamente con la funcionalidad del aprendizaje realizado, es decir, con la posibilidad de utilizar lo aprendido para afrontar situaciones nuevas y realizar nuevos

² PLAN DE AREA. Documento del Departamento de Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Inem Cali.

aprendizajes. Cuanto más complejas y numerosas sean las conexiones establecidas entre el material de aprendizaje y los esquemas de conocimiento del alumno y cuanto más profunda sea su asimilación y memorización comprensiva y cuanto más sea el grado de *significabilidad* del aprendizaje realizado, tanto mayor será su impacto sobre la estructura cognoscitiva del alumno y, en consecuencia, tanto mayor será la probabilidad de que los significados construidos puedan ser utilizados en la realización de nuevos aprendizajes.

7.1. Aprendizajes de procesos o estrategias:

Para que los alumnos alcancen el objetivo irrenunciable de aprender a aprender es necesario que desarrollen y aprendan a utilizar estrategias de exploración y descubrimiento, así como de planificación y control de la propia actividad.

La aportación del alumno al proceso de aprendizaje no se limita a un conjunto de conocimientos precisos, incluye también actitudes, motivaciones, expectativas, atribuciones, etc. cuyo origen hay que buscar, al igual que en el caso de los conocimientos previos, en las experiencias que constituyen su propia historia.

Los significados que el alumno construye a partir de la enseñanza, no dependen sólo de sus conocimientos previos pertinentes y de su puesta en relación con el nuevo material de aprendizaje, sino también del sentido que atribuye a este material y a la propia actividad del aprendizaje.

7.2. La evaluación constructivista tiene en cuenta:

1. Los conocimientos adquiridos y la capacidad de los alumnos para aplicarlos en situaciones variadas.
2. El desarrollo de destreza, habilidades y cambio de actitudes.
3. Si los alumnos son capaces de establecer una relación con el conocimiento que difiere de la que demanda el profesor.
4. Si los alumnos contribuyen a aportar un nuevo significado al conocimiento, alterando incluso la dinámica de la interacción establecida por el docente en el aula.
5. La validez de construcción debe verificar si se está evaluando lo que realmente se espera que los alumnos construyan, lo que implica una clara definición de capacidades; una declaración explícita de las normas, que deben ser justas para los alumnos; una clara definición de criterios de evaluación, cuando será considerada una construcción buena, mala o regular; e instrucciones comprensibles para la comunicación de los aprendizajes.

8. LA MATRIZ DE VALORACIÓN O RÚBRICA

Una Matriz de Valoración (Rúbrica - *Rubric* en inglés) facilita la calificación del desempeño del estudiante en las áreas del currículo (materias o temas) que son complejas, imprecisas y subjetivas. Esta Matriz podría explicarse como un listado del conjunto de criterios específicos y fundamentales que permiten valorar el aprendizaje, los conocimientos y/o las competencias, logrados por el estudiante en un trabajo o materia particular.

Con ese fin establece una gradación (niveles) de la calidad de los diferentes criterios con los que se puede desarrollar un objetivo, una competencia, un contenido o cualquier otro tipo de tarea que se lleve a cabo en el proceso de aprendizaje.

Generalmente se diseña de manera que el estudiante pueda ser evaluado en forma "objetiva" y consistente. Al mismo tiempo permite al profesor especificar claramente qué espera del estudiante y cuáles son los criterios con los que se van a calificar un objetivo previamente establecido, un trabajo, una presentación o un reporte escrito, de acuerdo con el tipo de actividad que desarrolle con los alumnos.

En el nuevo paradigma de la educación las Matrices de Valoración se están utilizando para darle un valor más auténtico o real, a las calificaciones tradicionales expresadas en números o letras.

De acuerdo pues con lo anteriormente expuesto, una Matriz de Valoración sirve para averiguar cómo está aprendiendo el estudiante, y en ese sentido se puede considerar como una herramienta de evaluación formativa, cuando se convierte en parte integral del proceso de aprendizaje. Esto se logra en las siguientes situaciones: cuando a los estudiantes se les involucra en el proceso de evaluación de su propio trabajo (auto evaluación), del trabajo de sus compañeros o cuando el estudiante, familiarizado ya con la Matriz de Valoración, participa en su diseño.

Si partimos de la premisa de que la evaluación tiene como propósito fundamental proporcionar información sobre los distintos momentos del aprendizaje del estudiante, esta herramienta ofrece ventajas claras como son:

1. Es poderosa para el maestro y para evaluar.
2. Promueve expectativas sanas de aprendizaje pues clarifica cuáles son los objetivos del maestro y de qué manera pueden alcanzarlos los estudiantes.
3. Enfoca al maestro para que determine de manera específica los criterios con los cuales va a medir y documentar el progreso del estudiante.
4. Permite al maestro describir cualitativamente los distintos niveles de logro que el estudiante debe alcanzar.
5. Permite que los estudiantes conozcan los criterios de calificación con que serán evaluados.
6. Aclara al estudiante cuales son los criterios que debe utilizar al evaluar su trabajo y el de sus compañeros.
7. Permite que el estudiante evalúe y haga una revisión final a su trabajo, antes de entregarlo al profesor.
8. Indica con claridad al estudiante las áreas en las que tiene falencias y con éste conocimiento planear con el maestro los correctivos a aplicar.
9. Provee al maestro información de retorno sobre la efectividad del proceso de enseñanza que está utilizando.
10. Proporciona a los estudiantes retro alimentación sobre sus fortalezas y debilidades en las áreas que deben mejorar.
11. Reduce la subjetividad en la evaluación.
12. Promueve la responsabilidad.
13. Ayuda a mantener el o los logros del objetivo de aprendizaje centrado en los estándares de desempeño establecidos y en el trabajo del estudiante.
14. Proporciona criterios específicos para medir y documentar el progreso del estudiante.
15. Es fácil de utilizar y de explicar.

Cualquier tema se puede evaluar utilizando matrices de valoración. Veamos la matriz de valoración de un **diseño experimental** y un **trabajo experimental**³.

³ En el trabajo experimental, el alumno recibe el protocolo de la práctica; en el diseño, el alumno lo elabora.

9. RÚBRICA PARA EVALUACIÓN DE UN DISEÑO EXPERIMENTAL

Tabla 9.1. Desempeño Esperado: METODOLOGÍA CIENTÍFICA

CRITERIOS	SUPERIOR (4.6-5.0)	Alto (3.9 - 4.5)	Básico (3.0 - 3.8)	Bajo(1.0 - 2.9)
INTRODUCCIÓN Justificación y sustento teórico	La introducción se presenta como un breve resumen de tipo científico que contiene los antecedentes y un marco teórico fundamentada en la revisión bibliográfica. Se enuncia claramente el propósito del laboratorio.	La introducción contiene los antecedentes y un marco teórico fundamentada en la revisión bibliográfica y enuncia claramente el propósito del laboratorio. El resumen no cumple con las características de un texto científico.	La introducción contiene los antecedentes y un marco teórico fundamentada en la revisión bibliográfica. El resumen no cumple con las características de un texto científico y/o el propósito del laboratorio no está claramente enunciado.	La introducción no incluye todos los antecedentes, no está fundamentada en la revisión bibliográfica o es deficiente. El resumen no cumple con las características de un texto científico y/o el propósito del laboratorio no está claramente enunciado. El informe no presenta introducción.
PROBLEMA	Está formulado en forma de pregunta, la pregunta es específica, surge de la observación y es demostrable experimentalmente	Está formulado en forma de pregunta, la pregunta surge de la observación y es demostrable experimentalmente, pero la pregunta es muy amplia.	Está formulado en forma de pregunta, la pregunta surge de la observación, aunque la pregunta no está claramente delimitada lo que no permite una demostración experimental.	El problema surge de la observación pero no está formulado como pregunta y dificulta la ejecución del diseño experimental. No se plantea el problema.
HIPÓTESIS	Está formulada como afirmación, es una posible respuesta al problema, conduce a predicciones comprobables en el diseño experimental y está bien argumentada.	Esta formulada como afirmación, es una posible respuesta al problema, pero no conduce a predicciones comprobables en el diseño experimental y está bien argumentada.	Esta formulada como afirmación, es una posible respuesta al problema, conduce a predicciones comprobables en el diseño experimental y no está suficientemente argumentada.	No está formulada como afirmación, no es clara ni conduce a predicciones. En ninguna parte del informe se evidenció la formulación de la hipótesis.
MATERIALES Y PROCEDIMIENTO	El procedimiento está descrito paso a paso, en secuencia lógica y es fácil de seguir. Todos los materiales usados en el experimento son descritos claramente.	El procedimiento está descrito paso a paso en secuencia lógica y es fácil de seguir. La mayoría de los materiales usados en el experimento son descritos claramente.	La mayoría de los materiales usados en el experimento son descritos claramente. El procedimiento es descrito paso a paso, en secuencia lógica aunque su descripción es imprecisa.	Muchos materiales no son descritos, el procedimiento no sigue una secuencia lógica lo cual no permite replicar el experimento. No se describen los materiales y la descripción del procedimiento es difícil de seguir o no está incluida.
TABLA DE DATOS	El diseño presenta las tablas con los pares de variables a investigar. Se	El estudiante presenta las tablas con los pares de variables a investigar,	El estudiante presenta las tablas con los pares de variables a investigar.	El estudiante presenta las tablas. No es clara la definición de los pares de

	incluyen los títulos de las tablas y las unidades de las variables, identificando la variable dependiente e independiente.	identificando la variable dependiente e independiente. Se omiten los títulos o unidades de las variables	No se identifican la variable dependiente e independiente. Se omiten los títulos o unidades de las variables.	variables a investigar, ni la variable dependiente e independiente. Se omiten los títulos o unidades de las variables. No se tuvo en cuenta una tabla de datos en el diseño experimental.
DISCUSIÓN Y PREGUNTAS	Se incluye un resumen de los cálculos que sustentan las cantidades a utilizar en el procedimiento. Estas se presentan dentro de los límites razonables para una práctica de laboratorio. Se formulan preguntas que permiten sustentar la hipótesis, los cálculos realizados y la teoría involucrada en el planteamiento del problema.	Se incluye un resumen de los cálculos que sustentan las cantidades a utilizar en el procedimiento. Estas se presentan dentro de los límites razonables para una práctica de laboratorio. Se formulan preguntas que permiten sustentar parcialmente la hipótesis. Las preguntas no tienen relación con los cálculos realizados y la teoría involucrada en el planteamiento del problema	Se incluye un resumen de los cálculos que sustentan las cantidades a utilizar en el procedimiento. Estas se presentan dentro de los límites razonables para una práctica de laboratorio. No Se formulan preguntas que permiten sustentar la hipótesis, los cálculos realizados y la teoría involucrada en el planteamiento del problema.	Se formulan preguntas que permiten sustentar la hipótesis, los cálculos realizados y/o la teoría involucrada en el planteamiento del problema. No se incluye un resumen de los cálculos que sustentan las cantidades a utilizar en el procedimiento. Las cantidades a utilizar exceden las capacidades del material de laboratorio. No hay evidencias que permitan observar los cálculos con las cantidades a utilizar en el experimento, ni las preguntas que conduzcan a la sustentación de la hipótesis.

Tabla 9.2. Desempeño Esperado: COMUNICACIÓN CIENTÍFICA

CRITERIOS	Superior (4.6 - 5.0)	Alto (3.9 - 4.5)	Básico (3.0 - 3.8)	Bajo(1.0 - 2.9)
PRESENTACIÓN	El informe cumple totalmente con los criterios de presentación y entrega acordados: Portada o encabezamiento, márgenes, títulos y subtítulos, uso apropiado del lenguaje científico, coherencia y buena ortografía en la escritura de los textos, citación correcta de la bibliografía y entrega en el plazo estipulado.	Los criterios de presentación están correctos, faltan algunos detalles y/o entrega fuera del tiempo estipulado.	Cumple parcialmente con los criterios de presentación y/o entrega fuera del tiempo estipulado.	La mayoría de los criterios de presentación y entrega no se tienen en cuenta. No cumple con los criterios de presentación y entrega acordados.

Tabla 9.3. Desempeño Esperado: COMPROMISOS PERSONALES Y GRUPALES				
CRITERIOS	Superior (4.6 - 5.0)	Alto (3.9 - 4.5)	Básico (3.0 - 3.8)	Bajo(1.0 - 2.9)
COMPROMISOS	El estudiante cumple sus funciones en el equipo de trabajo y respeta las de sus compañeros.	El estudiante cumple con la mayoría de sus funciones en el equipo de trabajo y respeta las de sus compañeros.	El estudiante cumple con la mayoría de sus funciones en el equipo de trabajo y respeta las de sus compañeros. Se le dificulta aceptar otros puntos de vista y modificar los suyos ante argumentos más sólidos.	El estudiante no cumple con la mayoría de las normas de trabajo acordadas por su equipo. Su aporte no es significativo, ni respeta el trabajo de los compañeros. Se entregan diseños individuales, clara manifestación de un pobre trabajo en equipo. El estudiante no cumple con los parámetros mínimos requeridos para el trabajo experimental.

10. EJEMPLO DE VALORACIÓN DE DESEMPEÑO SOBRE METODOLOGÍA CIENTÍFICA

CRITERIOS	PUNTAJE MÁXIMO	EJEMPLO				VALORES PARCIALES	
		SP	AL	BS	BJ		OBTIENE
Introducción	15		4.3			15 x 4.3/5	12,9
Problema	10	4.7				10 x 4.7/5	9,4
Hipótesis	15			3.4		15 x 3.4/5	10,2
Materiales-Procedimiento	25			3.8		25 x 3.8/5	19,0
Tablas de Datos	15				2.1	15 x 2.1/5	6,3
Discusión y preguntas	20			3.1		20 x 3.1/5	12,4
TOTAL	100						70,2%

10.1. RANGOS PARA LAS CUATRO CATEGORÍAS

Rango (%)	Valoración
92 - 100	SP
78 - 91	AL
60 - 77	BS
10 - 59	BJ

De acuerdo con el ejemplo: 70.2 % tiene por desempeño en el informe, BS (Básico).

11. RÚBRICA PARA EVALUACIÓN DE UN TRABAJO EXPERIMENTAL

Tabla 11.1. Desempeño Esperado: METODOLOGÍA CIENTÍFICA

CRITERIOS	SUPERIOR (4.6-5.0)	Alto (3.9 - 4.5)	Básico (3.0 - 3.8)	Bajo(1.0 - 2.9)
INTRODUCCIÓN, JUSTIFICACIÓN Y SUSTENTO EÓRICO	La introducción se presenta como un breve resumen de tipo científico que contiene los antecedentes y un marco teórico fundamentado en la revisión bibliográfica. Se enuncia claramente el propósito del laboratorio.	La introducción contiene los antecedentes y un marco teórico fundamentado en la revisión bibliográfica y enuncia claramente el propósito del laboratorio. El resumen no cumple con las características de un texto científico.	La introducción contiene los antecedentes y un marco teórico fundamentado en la revisión bibliográfica. El resumen no cumple con las características de un texto científico y/o el propósito del laboratorio no está claramente enunciado.	La introducción no incluye todos los antecedentes, no está fundamentada en la revisión bibliográfica o es deficiente. El resumen no cumple con las características de un texto científico y/o el propósito del laboratorio no está claramente enunciado.
PROBLEMA	Está formulado en forma de pregunta, la pregunta es específica, surge de la observación y es demostrable experimentalmente.	Está formulado en forma de pregunta, la pregunta surge de la observación y es demostrable experimentalmente, pero la pregunta es muy amplia.	Está formulado en forma de pregunta, la pregunta surge de la observación, aunque la pregunta no está claramente delimitada lo que no permite una demostración experimental.	El problema surge de la observación pero no está formulado como pregunta y dificulta la ejecución del diseño experimental.
HIPÓTESIS	Está formulada como afirmación, es una posible respuesta al problema, conduce a predicciones comprobables en el diseño experimental y está bien argumentada.	Esta formulada como afirmación, es una posible respuesta al problema, pero no conduce a predicciones comprobables en el diseño experimental y está bien argumentada.	Esta formulada como afirmación, es una posible respuesta al problema, conduce a predicciones comprobables en el diseño experimental y no está suficientemente argumentada.	No está formulada como afirmación, no es clara ni conduce a predicciones.
MATERIALES Y PROCEDIMIENTO	El procedimiento está descrito paso a paso, en secuencia lógica y es fácil de seguir. Todos los materiales usados en el experimento son descritos claramente.	El procedimiento está descrito paso a paso en secuencia lógica y es fácil de seguir. La mayoría de los materiales usados en el experimento son descritos claramente.	La mayoría de los materiales usados en el experimento son descritos claramente. El procedimiento es descrito paso a paso, en secuencia lógica aunque su descripción es imprecisa.	Muy pocos materiales son descritos, el procedimiento no sigue una secuencia lógica lo cual no permite replicar el Experimento.
REGISTRO DE DATOS	El estudiante utiliza tablas, gráficas, dibujos o diagramas para registrar los datos. Los datos obtenidos están organizados en secuencia lógica, completos y claros pero omite los títulos o unidades.	El estudiante utiliza tablas, gráficas, dibujos o diagramas para registrar los datos. Los datos obtenidos están organizados en secuencia lógica, completos y claros pero omite los títulos o unidades.	El estudiante utiliza tablas, gráficas, dibujos o diagramas para registrar los datos. Los datos se presentan completos y claros. No están organizados en secuencia lógica y/u omite títulos o	El registro de los datos en tablas, gráficas, dibujos o diagramas es incompleto. No están organizados en secuencia lógica y/u omite títulos o unidades.

			unidades.	
ANÁLISIS DE DATOS	Se presenta como una descripción que generaliza el comportamiento de los datos registrados en las tablas y gráficas. Se identifican las inconsistencias de algunos datos.	Se presenta como una descripción que generaliza el comportamiento de los datos registrados en las tablas y gráficas. No se identifican las inconsistencias de algunos datos.	La descripción presenta parcialmente el comportamiento de los datos. No se identifican las inconsistencias de algunos datos.	El registro de datos no se presenta como una descripción que generaliza el comportamiento de los datos.
CONCLUSIONES	Las conclusiones se basan en la relación entre los resultados obtenidos y la hipótesis planteada. Justifican claramente las posibles fuentes de error en los datos y apoyan o refutan la validez de la hipótesis.	Las conclusiones se basan en la relación entre los resultados obtenidos y la hipótesis planteada. Apoyan o refutan la validez de la hipótesis. No justifican claramente las posibles fuentes de error.	Las conclusiones apoyan o refutan la validez de la hipótesis. Indican parcialmente la relación entre los resultados obtenidos y la hipótesis planteada.	La conclusión incluye lo que fue aprendido del experimento.

Tabla 11.2. Desempeño Esperado: COMUNICACIÓN CIENTÍFICA⁴

CRITERIOS	Superior (4.6 - 5.0)	Alto (3.9 - 4.5)	Básico (3.0 - 3.8)	Bajo(1.0 - 2.9)
PRESENTACIÓN	El informe cumple totalmente con los criterios de presentación y entrega acordados: Portada o encabezamiento, márgenes, títulos y subtítulos, uso apropiado del lenguaje científico, coherencia y buena ortografía en la escritura de los textos, citación correcta de la bibliografía y entrega en el plazo estipulado.	Los criterios de presentación están correctos, faltan algunos detalles y/o entrega fuera del tiempo estipulado.	Cumple parcialmente con los criterios de presentación y/o entrega fuera del tiempo estipulado.	La mayoría de los criterios de presentación y entrega no se tienen en cuenta. No cumple con los criterios de presentación y entrega acordados.

⁴ Los criterios son los mismos de la tabla 9.2.

Tabla 11.3. Desempeño Esperado: COMPROMISOS PERSONALES Y GRUPALES

CRITERIOS	Superior (4.6 - 5.0)	Alto (3.9 - 4.5)	Básico (3.0 - 3.8)	Bajo(1.0 - 2.9)
COMPROMISOS	El estudiante cumple a cabalidad las normas de trabajo y seguridad acordadas para el trabajo experimental, dispone de los materiales necesarios para realizar la práctica y su comportamiento favorece el buen desarrollo de la misma. Cumple sus funciones en el equipo de trabajo y respeta las de sus compañeros. Al finalizar la práctica deja limpio y organizado el espacio de trabajo..	El estudiante cumple con la mayoría de las normas de trabajo y de seguridad acordadas para desarrollar el trabajo experimental.	El estudiante cumple con la mayoría de las normas de trabajo y de seguridad acordadas. Se le dificulta aceptar otros puntos de vista y modificar los suyos ante argumentos más sólidos.	El estudiante no cumple con la mayoría de las normas de trabajo y de seguridad acordadas. Su aporte al equipo de trabajo no es significativo, ni respeta el trabajo de los compañeros.

PARTE I: EL TRABAJO EXPERIMENTAL

CAPÍTULO 1: UNIDAD INTEGRADA POR PROYECTO.

1. DESCRIPCIÓN.

Se entiende por proyecto una secuencia de tareas planificadas como unidad compleja que tiene una intencionalidad práctica y productiva que debe lograrse a través de trabajo cooperativo.

Difiere de la integración por actividad en la duración y planificación detallada de las fases, en la necesidad de cierta inversión inicial y de control contable y en la relación directa con la producción.

No consideramos unidad integrada por proyecto las meras tareas escolares, ni las tareas individuales, así estén orientadas a la producción de un objeto o artefacto concreto.

La integración por proyecto difiere de la integración por problema en el propósito mínimo de la Unidad (análisis y discusión del problema, propuestas de soluciones y estudio de su factibilidad en el caso del problema y desarrollo de actividades productivas en el caso del proyecto).

Es claro que para resolver un problema tratado en una Unidad Integrada, puede desarrollarse un proyecto, pero el diseño mismo de las unidades por proyecto es muy diferente al de las unidades por problema.

Tres puntos son esenciales al auténtico proyecto:

1. Que implique actividades del alumno guiadas por una meta y esfuerzos motivados por un propósito bien claro y definido.
2. Que se realice tanto cuanto sea posible, en situación real.
3. Que tienda a resolver un problema concreto o a producir o a confeccionar algo material.

Desde la perspectiva del estudiante, participar en un proyecto le permite:

1. Desarrollar competencias comunicativas en las cuatro habilidades: leer, escribir, escuchar y hablar.
2. Desarrollar la capacidad de investigación, pensamiento científico y aspectos metodológicos y técnicos propios de la investigación científica.
3. Poner en práctica capacidad de análisis, síntesis y pensamiento crítico.
4. Observar la construcción y mejoramiento continuo de sus productos o acciones.
5. Aprender de sus compañeros y ayudar a que sus compañeros aprendan.
6. Tomar decisiones sobre recursos, tiempos y/o actividades a realizar.

El profesor puede evaluar integralmente el proceso de aprendizaje desde la planeación del proyecto hasta la culminación del mismo. Es bueno que él vea que el gran aporte de un proyecto al aprendizaje es que facilita la integración de los aprendizajes: aprender a ser, a conocer, a convivir y a hacer.

2. ¿POR QUÉ LOS PROYECTOS DESARROLLAN COMPETENCIAS CIUDADANAS?

Porque los estudiantes deben enfrentarse a tareas desafiantes durante un período de tiempo, en los cuales deben comprometerse para llegar a los resultados esperados. De esta manera, todos deben asumir responsabilidades en forma individual y colectiva. Como en la mayoría de los casos, los proyectos se desarrollan en grupos, lo que quiere decir que los estudiantes deben trabajar en colaboración o cooperativamente. Esto genera oportunidades para enfrentar y resolver los conflictos que se presentan en este tipo de trabajo. Además, el proyecto se puede orientar para que haya participación democrática o para desarrollar el liderazgo de los estudiantes.

Para llevar a cabo un proyecto, un grupo de estudiantes debe poner en juego sus habilidades para generar opciones que les permita resolver los retos, adelantar las tareas, usar los recursos adecuadamente y prever las consecuencias de las decisiones que tomen al respecto. Por otra parte un proyecto puede generar espacios en los que los estudiantes aprendan a evaluarse a sí mismos y a sus compañeros, y a recibir y dar retroalimentación, ejercitando así la comunicación asertiva, la escucha activa y la meta cognición. Esta estrategia permite desarrollar la capacidad para cuestionar y evaluar la validez de diversas fuentes de información y de afirmaciones hechas por otros y por uno mismo, desarrollando entonces el pensamiento crítico.

3. CARACTERÍSTICAS.

Se habla con frecuencia del "método de proyectos" como una manera de desarrollar todo un currículo escolar, o como una manera de desarrollar toda una actividad productiva escolar.

Aquí no nos referimos al "método de proyectos" en esa generalidad, sino sólo a un tipo de integración específico que permite diseñar y desarrollar una o varias Unidades Integradas alrededor de un proyecto productivo con participación de los alumnos y ojalá de la comunidad.

En general, este tipo de integración, facilita la producción de algo concreto, la utilización de algún producto, la solución de algún problema, la adquisición de técnicas específicas, a la vez que permite desarrollar en forma significativa y atrayente los contenidos de formación general y profesional.

En él se aplica el principio de "aprender haciendo", pero de un hacer reflexivo a través del desarrollo de proyectos que consulten las necesidades del educando, las características del medio y las disponibilidades del plantel.

La integración por proyectos busca lograr algunos propósitos generales como los siguientes:

1. Fomentar la experimentación de principios, procedimientos y técnicas en procesos simples de producción.
2. Dar oportunidad a los alumnos para que participen en diversas experiencias.
3. Responder a necesidades económicas y educativas de la escuela y la comunidad.
4. Estimular el trabajo y el estudio cooperativo de los alumnos, los padres de familia y otros miembros de la comunidad.
5. Familiarizar a los alumnos con el trabajo y estudio planificado y organizado.
6. Estimular en los alumnos la responsabilidad, la iniciativa, la constancia, el ingenio y la investigación.
7. Estimular la aplicación de los conocimientos en la solución de problemas de la vida real.
8. Facilitar el desarrollo integrado de diversos campos del conocimiento.
9. Facilitar la utilización y la adaptación de distintas técnicas didácticas.

Para lograr estos propósitos no bastan los cuidados normales de todo tipo de integración. La realización de un proyecto escolar requiere:

1. Conciliar los intereses de los alumnos, las aspiraciones de la comunidad y las disponibilidades del plantel.
2. Desarrollar los contenidos de las áreas que se requieran para el proyecto en función de la dinámica del proyecto mismo y no siguiendo rígidamente la estructura lógica de las áreas relacionadas con el proyecto.
3. Garantizar una capacitación específica al docente para desarrollar proyectos escolares y para motivar y coordinar grupos de alumnos y padres de familia, además de una asesoría frecuente y una supervisión sistemática.

Para que los alumnos participen activamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje, es preciso que el docente cumpla con dos funciones básicas a saber:

1. Como facilitador del aprendizaje.
2. Como organizador de las diversas experiencias específicas, de tal manera que permita al estudiante interrelacionarse con personas, objetos e instrumentos de trabajo, operando sobre situaciones o materiales reales y que estimule a la vez la reflexión sobre algunos objetos relevantes de sus experiencias con las personas y los materiales.

Más que en ningún otro tipo de integración es necesario proyectar con tiempo las inversiones en recursos y materiales mínimos para adelantar el proyecto y el control contable de gastos, beneficios e inventarios.

4. LIMITACIONES.

Este método presenta algunas dificultades para desarrollar secuencialmente los objetivos y los contenidos de las áreas curriculares. Requiere un tiempo de planificación y desarrollo más largo que los otros tipos de integración. Suele exigir recursos materiales mínimos además de los materiales didácticos de uso común.

La productividad en los proyectos escolares está influida por los sistemas técnico - pedagógico y administrativo de los planteles. Por la naturaleza misma de estos proyectos, su productividad es baja con respecto a la de empresas tecnificadas. Por esto hay que tener cuidado para no perder la inversión inicial.

Este método ha dado mejores resultados cuando se ha trabajado con alumnos que ya han cursado los primeros grados de escolaridad. Las interrupciones por descansos, enfermedades o vacaciones de los docentes pueden ser fatales para un proyecto que requiere una acción ininterrumpida; no deben emprenderse proyectos de cultivos, cría de animales u otros parecidos si no se tiene la colaboración de alumnos y padres de familia para suplir posibles ausencias de los docentes.

A pesar de estas limitaciones, las unidades de integración por proyecto son muy eficaces para captar el interés de los alumnos, canalizar sus energías y prepararlos para la vida real, generar comunicación y cooperación con los padres de familia y crear un clima de satisfacción en la escuela (y a veces hasta un pequeño ingreso adicional para distintos gastos educativos).

5. ESQUEMA DE LA GUÍA PARA DISEÑAR UNIDADES INTEGRADAS APLICANDO EL MÉTODO DE PROYECTOS

5.1. Selección del Proyecto.

Con base en el estudio del medio, que debe cubrir aspectos relativos a la escuela y a la comunidad, se seleccionan algunos proyectos de los cuales se seleccionarán aquellos que puedan satisfacer necesidades de los alumnos, de las familias, de la comunidad en general y de los programas de estudio. Consultar en este Manual los procedimientos industriales que se desarrollaron con los alumnos de la Modalidad (Énfasis) Química Industrial en el Inem de Cali.

5.2. Formulación de Objetivos del Proyecto.

Se tendrán en cuenta propósitos de tipo educativo individual y social y de tipo productivo.

5.3. Identificación de las Tareas del Proyecto.

Las tareas o problemas del proyecto son partes de éste que constituyen unidades de naturaleza administrativa u operativa con significado propio, secuenciadas lógicamente desde el punto de vista del desarrollo técnico - productivo del proyecto.

5.4. Selección de las Tareas del Proyecto que se van a desarrollar.

No todas las tareas del proyecto necesitan ser desarrolladas exhaustivamente desde el punto de vista didáctico. Se excluyen aquellas que los usuarios ya dominan y las que se repiten en otros proyectos. Se seleccionarán aquellas que resulten oportunas y significativas para el proceso educativo y las que más se acomoden al desarrollo de los alumnos.

5.5. Cotización de los reactivos utilizados en la actividad.

Se trata de solicitar los precios de los reactivos utilizados, actividad que se puede realizar visitando los almacenes de reactivos de la ciudad o solicitando la información por vía telefónica. Con estos datos se realiza el cálculo del precio de un kilo de producto.

5.6. Análisis de las Tareas del Proyecto.

Cada tarea del proyecto seleccionado se descompone en los elementos administrativos u operativos necesarios para su desarrollo técnico - productivo. Igualmente, se prevén las dificultades que pueden surgir en su realización y en particular los riesgos de accidentes.

5.7. Integración de Contenidos en las Unidades Integradas.

Después de un análisis e interpretación de los programas, se relacionan los contenidos de las distintas áreas necesarios para describir, explicar o desarrollar cada uno de los elementos de las tareas anteriormente analizadas, teniendo en cuenta, además, las características de los alumnos y del medio. Así se distribuyen las tareas en Unidades Integradas asociadas a cada tarea o grupo homogéneo de tareas.

5.8. Estructuración de las Unidades Integradas.

Se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos: Nombre del proyecto y de la Unidad, grado, tiempo aproximado, objetivos, contenidos básicos, sugerencias de evaluación de la unidad y bibliografía.

5.9. Programación de las Unidades en el Plan General de Actividades del Plantel.

Consultar el Plan General de Actividades del Plantel, los requerimientos de las áreas y de la comunidad y los aspectos administrativos y ecológicos, de acuerdo con la naturaleza del proyecto.

5.10. Planificación de las Jornadas o Sesiones de Trabajo de cada Unidad Integrada.

Cada unidad integrada estará distribuida en jornadas o sesiones de trabajo asociadas a la misma tarea o parte integrante del proyecto. Cualquiera que sea el esquema utilizado para presentar el plan de las sesiones de trabajo, debe relacionar los siguientes elementos: objetivos de la sesión de trabajo, lista de recursos, pasos y técnicas didácticas, asignación de tareas y evaluación de la sesión.

5.11. Planificación de la Evaluación y Reajuste del Proyecto.

Fundamentalmente se debe tener en cuenta la evaluación del proceso de desarrollo del proyecto, la evaluación del producto mismo y la de su impacto en la escuela y en la comunidad. Es recomendable analizar periódicamente los estudios del medio y los controles del proyecto. De acuerdo con los resultados de estas evaluaciones puede ser necesario reajustar la programación inicial del proyecto.

CAPÍTULO 2: PRÁCTICAS INDUSTRIALES

1. PREPARACIÓN DE BETÚN

1.1. REACTIVOS.

	1er. Ensayo	2o.Ensayo
Cera carnauva	12.5%	15%
Cera de abejas	12.5	15
Silicona(para zapatos)	5	5
Acetato de amilo	1	1
Colorante(a la grasa)	2	2
Aguarrás	67	62

Cantidades para 500 gr.

Cera carnauva	62.5 gr	75 gr
Cera de abejas	62.5	75
Silicona	25	25
Acetato de amilo	5	5
Colorante	10	10
Aguarrás	335	310

1.2. Procedimiento.

Realizar el primer ensayo preparando la mitad, es decir 250 gr. Por lo tanto tomar la mitad de las cantidades indicadas. Una vez estabilizada la prueba, se deja como referencia el porcentaje correspondiente al ensayo que mejor resultados proporcione.

En un recipiente apropiado (un tarro de galletas, por ejemplo) colocar la cera carnauva y la cera de abejas. Calentar suavemente (estufa en bajo o medio) hasta fundición. Agregar luego la silicona. Agitar o mezclar los tres componentes utilizando una paleta de madera (astilla larga).

Preparar el colorante en un recipiente separado, disolviéndolo con una pequeña cantidad de aguarrás. Tenerlo listo para su adición posterior.

El aguarrás sobrante agregarlo a la mezcla de ceras y silicona caliente. ¡Cuidado!: El aguarrás es inflamable y no es recomendable utilizar equipo de calentamiento con llama (es decir, estufa de gas o mechero de alcohol o gas). Es preferible utilizar una estufa eléctrica. De no ser posible, colocar encima de la llama una placa metálica para calentamiento. En otro caso, calentar la mezcla de ceras en baño María.

Agregar el colorante a la mezcla de ceras. Continuar mezclando muy bien. Finalmente espere que el producto anterior esté frío (o tibio) para agregar el acetato de amilo. Si se deposita en caliente se evapora y se pierde la adición.

El producto obtenido queda listo para su uso. Empacarlo en recipientes de vidrio similares a los conocidos en el mercado.

El colorante a utilizar, se compra de acuerdo al color deseado. Para demostración en la Feria de la Ciencia, se recomienda utilizar como colorante el color de los zapatos del uniforme y hacer una demostración con los visitantes utilizando un equipo de embolar.

2. PREPARACIÓN DE BÁLSAMO

2.1. REACTIVOS.

Genamin CATAC	2 %
Metil Parabeno	0.1 %
Alcohol cetílico	2.5 %
Ácido cítrico	0.5 %
Agua	94.7 %
Colorante(solución al 2%)	0.5 %
Fragancia	0.2 %

2.2. CANTIDADES PARA PREPARAR 1 LITRO.

Genamin CATAC	20 g
Ácido cítrico	5 g
Metil Parabeno	1 g
Alcohol cetílico	25 g
Agua	947 g (947 ml)
Colorante	5 g
Fragancia	2 g

2.3. MATERIALES.

- 1 Recipiente (bien limpio) con capacidad de 2 litros (no de plástico) para calentamiento.
- 3 Termómetros
- 1 Estufa eléctrica o mechero de gas
- 3 beaker de 1 litro
- 1 Balanza de triple brazo
- 1 Agitador o varilla de vidrio para agitar
- 1 Probeta de 1000 ml

2.4. PROCEDIMIENTO.

Se pesan previamente los reactivos en recipientes separados. En uno de los vasos de precipitados mida 947 ml de agua.

En el recipiente de 2 litros se colocan aproximadamente 400 ml de agua, el Genamín, el metil parabeno y el alcohol cetílico. Con la varilla de vidrio se mezcla muy bien. Calentamos la mezcla hasta una temperatura de 70-75 °C. Seguimos agregando agua, sin suspender el calentamiento, hasta completar 947 ml de agua.

Suspenda el calentamiento cuando empiecen a salir vapores. Procedemos ahora a agregar los demás reactivos, agitando siempre (muy suave si es con batidora), en el orden que se dieron en la práctica. El colorante se debe agregar lentamente.

2.5. RECOMENDACIONES.

El colorante y la fragancia se deben agregar en frío o estando la masa tibia.

El alcohol se puede agregar antes o después del agua.

La fragancia debe agregarse lentamente, evitando en lo posible el cambio brusco en la viscosidad del bálsamo. Algunas veces cuando se agrega demasiada cantidad, el aspecto del bálsamo es un líquido poco denso ("aguado"). Por ello, es mejor experimentar y asegurar después de algunos ensayos cual es la cantidad óptima.

Finalmente, se agrega la fragancia. Se deja en reposo para finalmente almacenar en recipiente de plástico.

3. PREPARACIÓN DE JABÓN LÍQUIDO

3.1. REACTIVOS.

1. Dehyton AB30, o coco-betaína o alquildimetilaminobetaina de coco	50%
2. Comperland KD	2 %
3. Ácido cítrico	2 %
4. Metil Parabeno	0.2%
5. Perfume	0.5%
6. Agua	48.3%

Nota: los porcentajes indicados, son las proporciones en que deben mezclarse.

3.2. MATERIALES.

- 1 Jarra de plástico de 1-2 litros.
- 1 Paleta de palo o plástico
- 1 Balanza de triple brazo
- 2 Vasos de precipitados de 250 ml.
- 1 Vaso de precipitados de 40 ml.
- 2 Vasos de precipitados de 25 ml.
- Papel indicador universal.

3.3. CANTIDADES PARA 500 GR.

1. Dehyton AB30	250 gr
2. Comperlan KD	10 gr
3. Metil parabeno	1 gr
4. Perfume	2.5 gr
5. Agua	236.5 gr
6. Ácido cítrico	10 gr (aprox.)

3.4. PROCEDIMIENTO.

Pesar en los vasos de 250 ml separadamente el dehyton y el agua.

En el vaso de 40 ml pese el comperlan. En los dos vasos de 25 ml pese separadamente el metil parabeno y el perfume. Ahora, proceda a mezclar en el orden siguiente el contenido de los vasos:

Deposite en la jarra de plástico el comperlan, lentamente agregue el dehyton y con la paleta vaya mezclando muy bien.

Agregue el metil parabeno. No deje de agitar.

A continuación deposite el perfume. Siga agitando.

Agregue el agua y continúe la agitación por unos minutos más.

Tenga lista una tira de papel indicador universal, y vaya agregando ácido cítrico hasta que el color del papel corresponda a un pH de 5. Mientras agrega el ácido cítrico agite vigorosamente.

Una vez ajustado el pH, el producto queda listo para empacar.

4. PREPARACIÓN DE CHAMPÚ

4.1. REACTIVOS.

Lauril éter sulfato (13%)
Cloruro de sodio (2.5-3.0%)
Comperlan o dietanolamida de ácidos grasos (2.5%)
Ácido cítrico C.S.P. (0.05%)
Metil parabeno (0.2%)
Perfume (0.5%)
Colorante
Agua

4.2. MATERIALES.

Una jarra de plástico de boca ancha de 5 litros
Una paleta de plástico o madera para agitar (muy limpia).
Tres vasos de precipitados de 100 ml.
Seis vasos de precipitados de 25 ml.
Rótulos engomados, 7.
Papel indicador universal, o medidor de pH (pH-meter).
Balanza de triple brazo.
No utilizar vasitos de plástico desechables.

4.3. OBSERVACIONES.

Los porcentajes señalados en los reactivos, son las proporciones en que se deben mezclar. No la pureza de los mismos.

Observar la pureza del LAURIL ÉTER SULFATO. En el comercio se puede conseguir una pasta con una pureza del 70%. En éste caso la proporción indicada es la correcta, es decir 13%. Si el LAURIL viene aguado, lo más probable es que venga rebajado a un 28%. Hacer los cálculos necesarios para alcanzar el 13% señalado. Tome la cantidad indicada, por ejemplo para un litro es 130 gramos, multiplique por el factor 70/28 (es decir se deben suministrar 325 gramos).

El metil parabeno si viene puro se suministra en una proporción del 0.2%. Si no viene puro, observar en la etiqueta su pureza y hacer los cálculos para saber cuánto agregar. Esta cantidad es crítica porque el parabeno es el preservativo. Una cantidad inferior a la necesaria puede descomponer el producto final.

El NaCl se debe agregar exactamente en la proporción indicada. Se utiliza para controlar la viscosidad del champú. Una cantidad mayor que la señalada puede "aguar" el champú.

El ácido cítrico controla el pH o acidez del champú. Su valor final debe estar entre 5 y 6. Se debe agregar lentamente y con el medidor de pH o el papel indicador universal ir controlando las adiciones. Con un gotero tomar muestras y dejar caer una gota en el papel, observar el color y comparar con la escala.

La agitación con la paleta es permanente. No se puede agregar el ácido cítrico hasta que el lauril esté completamente disuelto por las adiciones de la solución saturada de NaCl y el espesante.

4.4. CANTIDADES PARA PREPARAR UN LITRO.

Lauril éter sulfato	130 gr (o 325 gr)
NaCl	25 gr
Comperlan KD (espesante)	25 gr
Ácido cítrico	0.5 gr
Metil parabeno (preservativo)	2.0 gr
Perfume	5.0 gr
Colorante (pequeñas cantidades, hasta obtener color deseado).	

4.5. PROCEDIMIENTO.

Coloque en el recipiente de plástico un litro de agua y marque claramente el nivel que alcanzó el líquido. En esta forma tenemos calibrado el recipiente para la preparación del champú. Luego, debe pesar todos los reactivos y colocarlos en los vasos de precipitados (no utilice vasos de plástico, ni de icopor), identificando cada uno de ellos con los rótulos. Numerar cada vaso así:

No. 1. Lauril (vaso de 1000 ml)

No. 2. Cloruro de sodio (vaso de 100 ml). Disuelto en agua.

No. 3. Viscosante, espesante (dietanolamida), vaso de 100 ml

No. 4. Ácido cítrico (vaso de 25 ml). Disuelto en agua.

No. 5. Preservativo (vaso de 25 ml)

No. 6. Perfume (vaso de 25 ml)

No. 7. Color (vaso de 25 ml)

No. 8. Agua

En este orden se agregan los reactivos.

- A. El NaCl (vaso 2) se disuelve en agua hasta obtener una solución saturada. Aproximadamente 108 ml.
- B. El ácido cítrico (vaso 4) también se disuelve en agua. Preparar la solución en el vaso de 100 ml.
- C. Agregar el contenido del recipiente No. 1 a la jarra de plástico.
- D. A continuación agregar el contenido del vaso No.2 mezclar muy bien con la paleta. No continuar hasta no disolver el lauril.
- E. Agregar ahora el contenido del vaso No.3, es decir el viscosante. Mezclar muy bien.
- F. Agregar lentamente el ácido cítrico (No. 4). Recuerde que este paso es crítico. Medir el pH como se indicó anteriormente; cuando se alcance un valor entre 5 y 6 suspender la adición del ácido. En ningún momento deje de agitar la mezcla con la paleta.

- G. Agregar el contenido del frasco No. 5 y agitar.
- H. Continuar con el vaso No.6 y agitar.
- I. Terminar el procedimiento agregando el agua destilada es mejor, hasta completar un litro. Agitar la mezcla con las adiciones del agua.
- J. Envasar y tapar. El producto está listo para su uso.

5. PREPARACIÓN DE CREMA HUMECTANTE

5.1. INTRODUCCIÓN.

Preparación de una crema emulsionada para manos y cuerpo, mediante reacción de saponificación del ácido esteárico con la trietanolamina (una base), para obtener una emulsión de aceite en agua (O/W)

5.2. MATERIALES.

Jarra de plástico de 1 litro o más de capacidad.
 3 vasos de precipitados de 100 ml.
 2 vasos de precipitados de 1000 ml.
 Balanza de triple brazo.
 Probeta de 1000 ml.
 Espátula.
 Varilla de vidrio para agitación.
 Vidrio de reloj (pesa sustancias).
 Pipeta.
 Termómetro, 0-100°C.
 Mechero de alcohol o gas.
 Varilla con soporte.
 Anillo de hierro con nuez.
 Malla de asbesto.

5.3. REACTIVOS.

Parte I Vaso de 1000 ml	Parte II Vaso de 1000 ml	Parte III	Parte IV
Acido esteárico. Aceite mineral. Alcohol cetílico. Lanolina. Propilparabeno.	Agua.	Glicerina. Metil Parabeno.	Trietanolamina (86%).

Perfume, se agrega al final de la preparación. Ácido cítrico, disuelto en agua, se agrega al final para corregir pH.

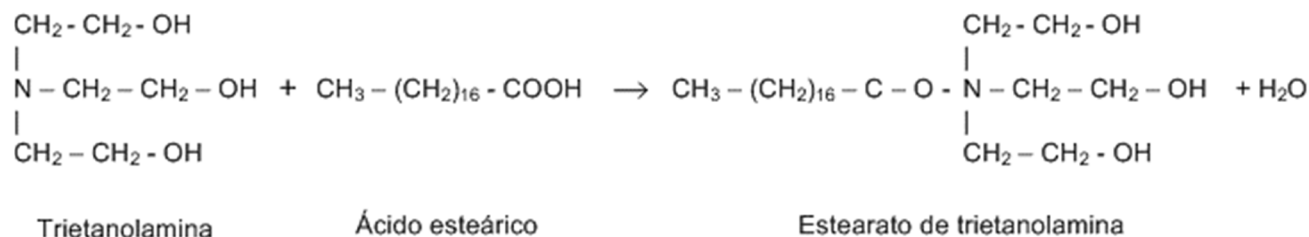
5.4. FORMULACIÓN.

	100 g	1000 g
Acido esteárico	4.5 %	45 g
Aceite mineral	5.0 %	50 g
Alcohol cetílico	1.5 %	15 g
Lanolina	0.8 %	8 g
Glicerina	2.0 %	20 g
Trietanolamina	0.4 %	4 g
Metilparabeno	0.2 %	2 g
Propilparabeno	0.1 %	1 g

Perfume	0.5 %	5 g
Agua	89.5 ml.	895 ml

5.5. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.

El ácido esteárico reacciona con la trietanolamina y produce el estearato de trietanolamina, que es el emulsificante, es decir, el componente que permite que la grasa y el agua se mezclen íntimamente para que la emulsión no se vaya a romper. La reacción es:



El aceite mineral, la lanolina y el alcohol cetílico actúan como lubricantes para facilitar la aplicación de la crema. Además, le devuelven a la piel la capa de grasa natural que se pierde cuando las manos se resecan por acción de los jabones, del agua, etc.

La Glicerina actúa como humectante para rehidratar la piel.

El propil y el metil parabeno son preservativos, evitan que los microorganismos se desarrollen y dañen la crema.

El agua es la fase externa de la emulsión, ya que en ésta crema la emulsión formada es de aceite en agua. Los glóbulos de aceite están rodeados por moléculas de agua.

5.6. PROCEDIMIENTO.

- A. Los recipientes en donde pese los reactivos debe rotularlos para evitar confusiones en la preparación. Ver diagrama.
- B. El agua se mide en un vaso de precipitados de 1000 ml y se calienta a 70 °C. (Parte II).
- C. Los componentes de la fase oleosa se mezclan con 20-30 ml de agua caliente en un vaso de precipitados de 1000 ml y se calientan a 60 °C. (Parte I)
- D. Se coloca la glicerina en un vaso de 100 ml. Se agrega ahora el metil parabeno. A continuación 10-20 ml de agua caliente. (Parte III)
- E. La trietanolamina se diluye con unos 50 ml de agua caliente en un vaso de 100 ml (Parte IV).
- F. La Parte III se adiciona a la Parte I con agitación continua. Luego se adiciona la parte IV y posteriormente el agua sobrante, sin dejar de agitar hasta que la temperatura baje entre 30 y 35 °C.
- G. Cuando la crema esté fría se adiciona el perfume.

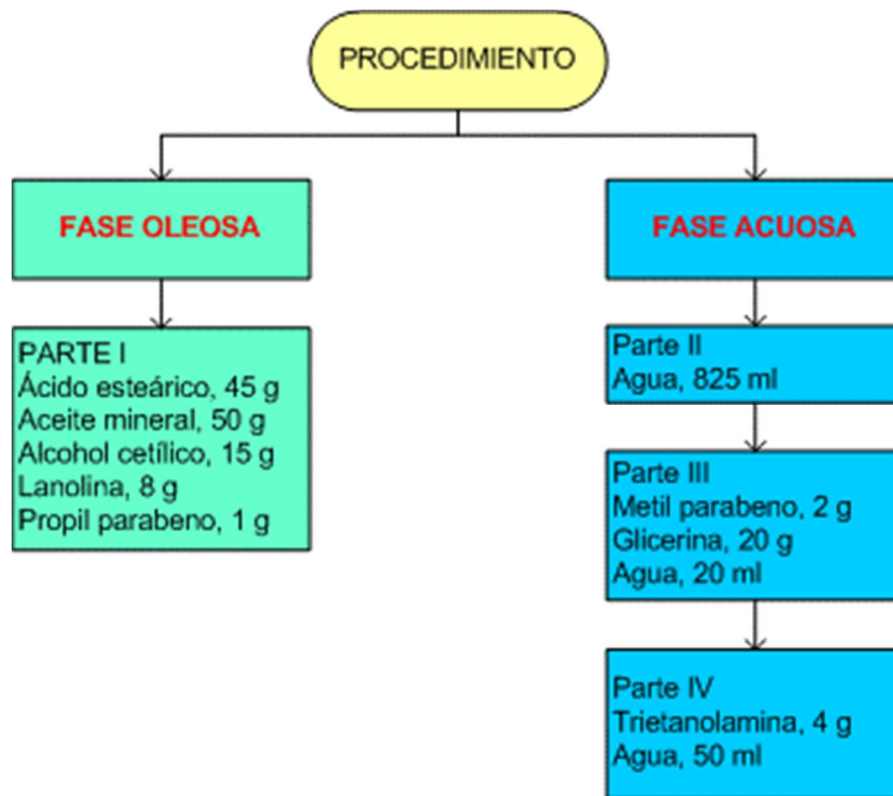


Figura 2. 1

5.7. CONTROL DE CALIDAD.

Propiedades Físicas.

Color: Blanco

Olor: Característico

Aspecto: Cremoso, homogéneo, libre de grumos y partículas extrañas.

5.8. Propiedades Químicas.

pH: entre 6-7. Si no se consigue éste valor, se ajusta con una pequeña cantidad de ácido cítrico disuelto en agua.

Viscosidad: entre 5000 y 10000 centipoises medida con un viscosímetro Brobfield a 25°C.

6. FABRICACIÓN DE VINO CASERO

6.1. INTRODUCCIÓN

Es imposible dar reglas generales sobre la preparación de los vinos, no solo por la inmensidad de marcas y clases de esta bebida, sino por la variedad de la primera materia, las uvas, cuya calidad depende de los terrenos, de la clase a que pertenece, del clima y de los sistemas de elaboración seguidos en cada lugar.

Sin embargo, y para nuestro propósito, utilizaremos uvas de las que se consiguen en los supermercados y específicamente la variedad verde grande, la negra Rivier conocida como uva champaña, o la utilizada para jugos conocida como Isabela.

La elaboración debe ir precedida de una escrupulosa selección de racimos, no aprovechando los que estén maduros o picados, y tratándose de uvas oscuras, no debe prensarse más que la uva, despojando previamente los racimos de toda la parte leñosa de los mismos. Esta operación se hace manualmente.

6.2. MATERIALES

1. Una licuadora.
2. Un tamiz (colador) de plástico.
3. Un embudo.
4. Una jarra de plástico de aproximadamente 10 litros de capacidad.
5. Un recipiente de madera de boca ancha y capacidad 6-8 litros. Si no se consigue puede utilizarse de plástico, de similares características.
6. Un filtro de tela similar a los utilizados para filtrar el café.
7. Una cuchara de 60 cm por lo menos de larga.
8. Una manta de lienzo o tela.

6.3. INGREDIENTES

- 7 Libras de uva.
- 1 libra de azúcar.
- 6 litros de agua cristal.
- 4 Huevos.
- 5 gramos de fosfato de amonio.

Estas cantidades producen aproximadamente 6 litros de vino.

6.4. PROCEDIMIENTO

Como ya se indicó, liberamos los racimos de las ramas (sin dañar la uva), eliminar residuos del follaje y uvas picadas (dejar algunas para acelerar el proceso de fermentación). Dejar las uvas perfectamente limpias. Esta operación se realiza en la jarra.

Con las manos presionar las uvas para separar el hollejo (cascarilla) de la pulpa.

Licuar la pulpa. Utilizar el botón de más baja revolución. El procedimiento es así: coloque la pulpa en el vaso de la licuadora y completar con agua cristal hasta la mitad del mismo (similar a la preparación de un jugo); accione el botón de la licuadora, prendiendo y apagando con intervalos de tres segundos más o menos. En ésta forma evitamos que las semillas sean trituradas. Continuar con el resto de la uva hasta licuarla.

Todo el material licuado se debe ir depositando en la cantina (de madera o plástico). Una vez licuada la pulpa adicione el hollejo.

Agregar 1 g de fosfato de amonio previamente disuelto en agua. Agite muy bien el producto licuado.

Tapar el recipiente con una manta de lienzo o tela bien limpia, para facilitar la fermentación en presencia de aire y evitar la llegada de polvo e insectos al líquido. Por ningún motivo tape herméticamente el recipiente porque puede reventarse por aumento de la presión de los gases producto de la fermentación.

Durante los días siguientes, se debe agitar diariamente con la cuchara para facilitar el contacto de las semillas, el hollejo y el líquido. Esta operación puede durar 10-12 días.

Diariamente se debe observar o escuchar, la formación de burbujas. La no formación de burbujas es señal inequívoca de terminación de la fermentación.

Se suspende la fermentación cuando ya no hay formación de burbujas.

Al suspender la fermentación debe proceder en la forma siguiente:

- A. Con el colador de plástico, separar los residuos sólidos y depositar el líquido en el platón.
- B. Lave muy bien el recipiente de la fermentación.
- C. Con el filtro de tela, filtre el líquido, recibiendo el filtrado en el recipiente de la fermentación. Desechar los materiales sólidos que quedaron en el tamiz y el filtro.
- D. Para facilitar el proceso de clarificación, agregar 3-4 claras de huevo al vino. Dejar unos días más y proceder a filtrar nuevamente.
- E. Agregar el azúcar después de la primera filtración. Debe agregarlo en la forma siguiente: Hierva dos litros de agua y adicione el azúcar. Cuando tenga una especie de jarabe, déjelo enfriar y mézclelo en el vino.
- F. Nuevamente agregue unos 0.5 gramos de fosfato de amonio previamente disuelto en agua.
- G. Tomar una pequeña cantidad de vino (este proceso se llama casación). Si está muy seco (sin dulce) agregar azúcar al gusto en forma de jarabe. La fermentación continúa por el tiempo que estime conveniente (10-12 días).
- H. Cuando culmina la fermentación (no hay más burbujas), el vino, llamado nuevo o primicia se puede consumir. En el fondo del recipiente debe haber algo de sedimento, por lo que el vino a medida que pasa el tiempo es más transparente.
- I. La temperatura de fermentación varía de acuerdo a los gustos.
- J. Si la fermentación se realiza entre 15-20 o C, se obtienen vinos de mucha graduación y pobres en aroma; si la temperatura está entre 5-15 o C es muy rico en aroma y pobre en alcohol. Debe consumirse bien frío.

6.5. OBSERVACIONES FINALES

No consumir el vino si hay formación de moho. Esto indica avinagramiento del vino, formación de otros productos de fermentación que pueden, sin ser tóxicos, ser de mal gusto para el consumidor.

Por ser el vino un producto de consumo humano, se deben observar escrupulosamente las normas elementales de higiene de las personas que intervienen en el proceso de elaboración y la perfecta limpieza de los recipientes utilizados en la fermentación.

El profesor debe asumir de una manera responsable el consumo del producto por parte de sus alumnos. Es una buena oportunidad para hacer una reflexión sobre los efectos del consumo de alcohol, las consecuencias que se derivan en la salud de las personas y la sociedad en general.

7. PREPARACIÓN DE JABÓN SÓLIDO

7.1. MATERIALES.

1. Tarro metálico cilíndrico, bien limpio y sin óxidos, de paredes lisas y con el borde hacia afuera que facilite su vaciado.
2. Beaker de 200 ml
3. Termómetro de caña larga.
4. Baño María o plancha calentadora. De usar ésta última se debe tener cuidado con la temperatura, para evitar que se queme el jabón. En lo posible el fondo del tarro no estará en contacto directo con ésta.
5. Pala o espátula pequeña de madera.
6. Balanza de triple brazo.
7. Espátula para tomar los reactivos.
8. Tubo de ensayo, lanilla, toalla pequeña.
9. Molino o mortero con mango.

7.2. REACTIVOS.

- A. 100 g de sebo vacuno (de res), blanqueado y fundido.
- B. 6 g de aceite de coco.
- C. 15 g de hidróxido de sodio.
- D. 13 g de alcohol etílico (etanol) de 96o o desnaturalizado. Se puede utilizar alcohol isopropílico, pero 15 gramos.
- E. 23 g de cloruro de sodio o sal común.
- F. 3 g de carbonato de sodio o sosa Solvay.
- G. Texapón Z en agujas (espumante). Por 100 g de jabón 1 g.
- H. Butilhidroxianisol (preservativo). Por 100 g de jabón 0,1 g.
- I. Glicerina (Suavisante). Por 100 g 1,5 g.
- J. Colorante soluble al agua, del color deseado para el jabón.
- K. Esencias según gusto del consumidor.

7.3. PROCEDIMIENTO.

1. Preparación de la lejía de sosa: coloque los 15 gr de NaOH y agregue agua hasta completar los 100 ml. Esta reacción es exotérmica, por lo cual se producirá un calentamiento leve del conjunto.
2. Cocción del jabón: En el tarro coloque los 100 gramos de cebo vacuno y los seis gramos de aceite de coco. Caliente hasta fundir la mezcla. Agregue 93 ml de lejía de sosa, agitando fuertemente y manteniendo la temperatura de la masa entre 85 y 90oC, comprobándolo con el termómetro de caña larga.
3. Cuando la masa comience a espesar, retire del fuego sin dejar de batir, y agregue poco a poco el etanol hasta que esté completamente disuelto en la masa.
4. Coloque nuevamente al fuego sin dejar de remover enérgicamente, entre 85 y 90oC. Cuando se forme una masa uniforme tome un poco de masa jabonosa y disuélvala con agua caliente en el tubo de ensayo, si no se aprecian en la superficie sustancias grasas libres, la masa estará muy pronto lista, pues aún le falta que dé buena espuma.
5. Agitando y manteniendo la temperatura de la masa a 90oC, se añadirá poco a poco 200 ml de agua corriente, sin dejar de batir y evitando que la masa enfríe en exceso.

6. Sin dejar de batir, añada los 7 ml restantes de lejía de sosa.
7. Manténgase la temperatura entre 85 y 90oC, hasta formar una jalea jabonosa transparente.
8. Tome una muestra jabonosa en el tubo de ensayo como lo hizo anteriormente, ésta debe disolverse por completo dando buena espuma, para saber si se ha llegado al punto final de la saponificación.
9. Sangrado del jabón: en el beaker de 200 ml prepare una solución de 23 gramos de cloruro de sodio, 3 gramos de Na_2CO_3 y 86 ml de agua corriente. Esta solución eliminará el exceso de lejía libre del jabón. Llamemos a ella "solución salina".
10. Añada la solución salina sobre la masa jabonosa, con un débil agitado y procurando mantener la temperatura de la masa a 90oC, evitando que se enfríe en exceso.
11. Sin dejar de calentar se continúa con una agitación débil hasta que el jabón se separe de la lejía "madre", la cual ocupará la parte inferior del recipiente. Si se desea añadir color puede hacerlo cuando la masa esté completamente fundida, disolviendo primero la anilina en agua y agregándola en pequeñas cantidades hasta dar la tonalidad deseada. Se retira del fuego y se tapa con una manta o trapo, dejándolo enfriar a temperatura ambiente.
12. Enfriando el conjunto y preferiblemente al otro día, se separará el jabón de la lejía madre, lavándolo para eliminar los restos de lejía y agua salina que puedan haber quedado atrapados en la superficie de la masa jabonosa.
13. Moldeo del jabón: para moldear el jabón se pondrá la masa jabonosa en un molino (o en un mortero).
14. A medida que se va moliendo la pasta se agrega el texapón Z en Agujas en una proporción del 1%, a continuación el colorante soluble en agua, luego el preservativo (butilhidroxianisol) al 0,1% y si se quiere suavidad en el producto se agrega glicerina al 1,5%.

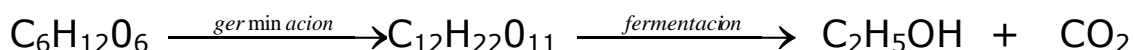
8. ELABORACIÓN DE CERVEZA CASERA

8.1. INTRODUCCIÓN.

Aunque Usted no lo crea, es posible elaborar cerveza en la casa de calidad superior a la que se expende en el comercio, siempre que sigamos las recomendaciones de la práctica y utilicemos los materiales e ingredientes indispensables.

Para entender mejor este interesante mundo debemos adentrarnos un poco en el verdadero conocimiento de la cerveza. Empecemos con un poco de historia. Curiosamente, el vino y la cerveza tienen ciertas semejanzas; probablemente un granjero (hace siete mil años) a orillas del Nilo dejó humedecer, por descuido, unos granos de cebada (o posiblemente maíz) y luego los secó para recuperar su estado natural, consiguiendo con este proceso lo que hoy se llama malta.

La malta es el grano de cereal germinado que dentro de ese proceso convierte el almidón del grano en azúcar. Aquí advertimos una diferencia con el vino, pues en las frutas de donde se extraen los diferentes vinos, el azúcar se encuentra en ella en estado natural, en tanto que en el cereal, tiene que sufrir el proceso de la germinación para luego convertirse en azúcar. Químicamente los procesos que ocurren son dos: (a) conversión del almidón en azúcar durante del proceso de germinación y (b) la fermentación del azúcar por la acción de enzimas biológicas (llamadas levaduras) para obtener alcohol y gas carbónico.



8.2. CLASES DE CERVEZAS E INGREDIENTES.

La definición de cerveza es una bebida fermentada hecha a base de malta de cebada o de otros cereales ricos en almidón saborizada a base de lúpulo, una plantita de la familia de la marihuana, que tiene la propiedad de darle a la cerveza en proceso el amargo característico, o sea el sabor, el aroma y actúa como preservativo. La fermentación se hace con levaduras, las cuales en el caso de la cerveza se precipitan al fondo y por eso la fermentación en este caso se denomina *fermentación baja*. Cerveza es el nombre genérico para todas las bebidas de malta.

Lager es la cerveza más común y conocida de todas las cervezas. Es clara, ligera y efervescente, hecha de maltas de cebada, arroz y maíz, fermentada con levadura, hoy producidas técnicamente y desde luego adicionada con lúpulo y agua. Su contenido alcohólico fluctúa entre 2,5 y 5 grados. La mayoría de las cervezas colombianas y americanas son de este tipo.

Como una de las cervezas más famosas se tiene a la Pilsener Urquell de una región de la antigua Checoslovaquia llamada Pilsen. Es una cerveza de extraordinaria calidad pero muy escasa. Es una cerveza del tipo Lager.

Las cervezas alemanas cumplen normas estrictas de calidad que se remontan a 1460 (es decir hace más de 500 años). Allí se prohíbe preparar la cerveza con ingredientes diferentes a malta de cebada, lúpulo, levadura y agua pura. No se puede utilizar arroz o maíz. Aquí en Colombia es muy conocida la cerveza alemana Beck's.

La cerveza tipo bock o bockbier, es diferente a la lager, mucho más oscura y ligeramente menos amarga. Otro tipo es la malt liquor una bebida procesada igual que la cerveza corriente, pero con un contenido de alcohol más alto (7 - 8 grados). Le sigue la tipo ale mucho más aromática, pesada y amarga. Como la ale se fermenta a más alta temperatura, la levadura sube a la superficie durante la fermentación, denominándose *fermentación alta*. De aquí se desprende el

tipo stout, que es una *ale* más amarga y de un color más oscuro que se obtiene con una cebada más tostada. El tipo porter es la predecesora de la *stout*, ligeramente más alcohólica y que en un principio se llamaba extra stout, pero posteriormente se independizó y hoy es un tipo de cerveza distinto.

Por último, y aunque nadie lo considera una cerveza, alcanza a caer en esta categoría el sake, por derivarse de la fermentación de un cereal como el arroz, pero de un alto contenido alcohólico y producido casi exclusivamente en el Japón. También existe la cerveza hecha a base de trigo y se llama weiss bier, esta es una cerveza poco fermentada y, generalmente, los alemanes la toman por la mañana como refresco, es poco común. Está penetrando en el mercado colombiano las cervezas light, un poco más dulces que las mencionadas y 3-4 % de alcohol.

La preparación de cerveza en la casa (*home brewing*) se está extendiendo en Colombia y ya se consiguen los materiales e ingredientes para su preparación. Igualmente podemos encontrar marcas que en nada le puede envidiar a las marcas tradicionales. El ingenio del estudiante forma parte de la estrategia para reemplazar algunos de los elementos y conseguir los mismos resultados.

Colón, es la marca de una cerveza producida por Palos de Moguer Cali y Bogotá. El proceso se realiza completamente a la vista del público quien tiene la oportunidad de degustarla tan pronto sale de la fábrica. En el año escolar 2000-2001 los alumnos de grado 11 (sede Inem), modalidad química, jornada de la tarde, tuvieron la oportunidad de conocer el proceso, un grupo de 10 participó en la elaboración de una cochada completa y presentó a los demás alumnos todo el proceso de elaboración; igualmente recibieron la asesoría para realizar el proceso en el colegio. La empresa facilitó la cebada, la malta, el lúpulo y una válvula de plástico que permite el proceso de ebullición durante la fermentación.

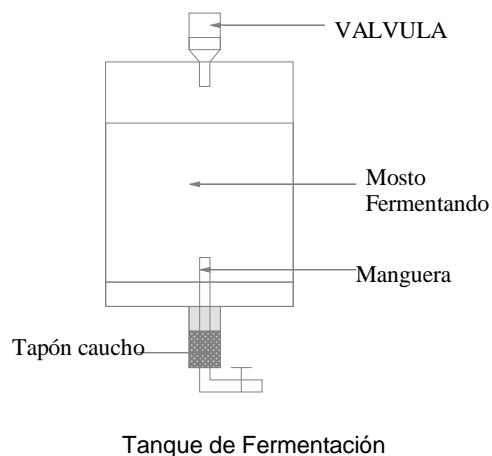


Figura 2.2

8.3. EQUIPO.

- A. 1 Recipiente u olla de plástico de 8-10 litros.
- B. 1 Botellón de agua cristal de cinco litros.
- C. 3 Ollas de Al de 8 litros aproximadamente
- D. 50 centímetros de manguera de plástico transparente de 1/8 de pulgada.
- E. Lienzo, corte de 1 m aproximadamente, para colar el mosto.
- F. 1 Tapón de caucho o corcho con un orificio para acoplar válvula de salida del CO₂.
- G. 1 Válvula de aire (bubler air lock).

- H. 1 Embudo de plástico grande.
- I. 1 Termómetro.
- J. 1 Alcohólimetro (beer hydrometer), o un densímetro.
- K. 1 Molino casero

8.4. INGREDIENTES.

4 lbs	Malta
20 g	Lúpulo
81,4 g	Levadura
8 lts	Agua cristal
Detergente	Es fundamental la limpieza de todos los utensilios.
Isodine	para colocar en la válvula.

8.5. PROCESO DE FABRICACIÓN.

1. En la olla de aluminio (1) coloque 4 litros de agua y caliente hasta ebullición.
2. Mientras el agua está en su proceso de calentamiento, triture la malta en el molino hasta que los granos tengan el tamaño de medio grano de arroz (no reducir a polvo). A medida que va saliendo la malta del molino debe ir depositándola en el la olla 1. El tiempo de cocción de la malta, 2 horas aproximadamente. Llamaremos esta mezcla el *mosto*.
3. Coloque los 4 litros de agua restantes en la olla de aluminio 2, caliente hasta ebullición.
4. Organice la olla de aluminio 3 para recibir el mosto. Coloque la tela de lienzo encima de la olla 3 y deposite el mosto, como si estuviera realizando una filtración. El contenido que queda en el lienzo lo llamaremos "*afrecho*".
5. Una vez termine de colar todo el mosto, agregue lentamente el agua caliente que tenemos en la olla 2, al afrecho y permita que el líquido pase al recipiente 3. En esta operación estamos tratando de que se arrastren los azúcares que hayan quedado en la malta.
6. El mosto colado, se deja en reposo hasta el día siguiente.
7. Agregue al mosto colado, la levadura y agite muy bien.
8. Organice el recipiente de plástico (debe estar muy bien lavado) como se muestra en la figura. Deposite el mosto en el recipiente y coloque la válvula de seguridad. La válvula debe contener *isodine* disuelto en agua para impedir el ingreso de microorganismos. Esta etapa conocida como fermentación, dura aproximadamente 15-21 días. Se debe observar permanentemente el proceso. Debe haber desprendimiento de gas CO₂, se observa porque el mosto parece que hierve.
9. Después de la fermentación, el líquido, llamado cerveza, se filtra y guarda en nevera durante 15-18 días. Este proceso llamado añejamiento le permite dar cuerpo a la cerveza.
10. Se almacena en botellas como todos conocemos este producto.

9. GEL FIJADOR PARA EL CABELLO CON VITAMINA

9.1. Introducción

Se trata de un gel fijador con vitamina, algo viscoso, que fija perfectamente el cabello, pero sin engrasarlo ni dejar residuos de ninguna clase. Desaparece completamente por simple lavado de la cabeza con agua.

9.2. Fórmula

	% m/m	Propiedades
Carbopol	0,8	Es ácido, forma el gel
Trietanolamina	0,8	Es una base
Germall 115	0,25	Preservativo
Alcohol etílico	6	Refuerza el preservativo y ayuda a la fijación
PVP/VA (POLIVINILPIRROLIDONA)	2	Fijador
Pantenol	0,2	Vitamina hidratante, da brillo al cabello
Glicerina	0,5	Hidratante
Cremophor RH 40	1	Ayuda a solubilizar la fragancia
Fragancia frutal	0,4	Mejora el olor
Color amarillo No. 5 CSP soluble en agua		Mejora la apariencia
Agua	88,05	Vehículo de la formulación

9.3. CANTIDADES PARA PREPARAR 1 Kilogramo

<p>Parte I</p> <p>Agua 553,2 ml</p> <p>Alcohol etílico 96 % 60 gr (77 ml)</p> <p>Germall 115 2,5 g</p> <p>Pantenol 2 g</p> <p>Glicerina 5 g</p> <p>Carbopol 940 8 g</p>		<p>Parte II</p> <p>Agua 78 ml</p> <p>Trietanolamina(99%) 8 g</p>	
<p>Parte III</p> <p>Agua 249 ml</p> <p>PVP/VA 20 g</p>		<p>Parte IV</p> <p>Cromophor RH 40 10 g</p> <p>Fragancia frutal 4 g</p>	

9.4. MATERIALES PARA LAS 4 PARTES:

- 1 Jarra de plástico de boca ancha, 1,5-2 litros
- 1 Probeta de 500 ml
- 1 Probeta de 100 ml
- 1 Balanza de triple brazo
- 1 Beaker de 500 ml
- 2 Beaker de 100 ml
- 2 Beaker de 25 ml
- 1 Batidora eléctrica de una paleta
- 1 Paleta de plástico para agitación

9.5. PROCEDIMIENTO INICIAL

Parte I

1. En la probeta de 500 ml, mida 500 ml de agua. En la probeta de 100 ml, mida 53,2 ml de agua. Deposite el agua en la jarra de plástico.
2. En la probeta de 100 ml mida 77 ml de alcohol etílico y colóquelos en la jarra. Agite muy bien con la paleta de plástico.
3. Coloque 2,5 gramos de Germall 115 en el Beaker de 25 ml. Pase el contenido a la jarra. Agite muy bien hasta disolución completa.
4. Igual que en el paso 3, pese 2 gramos de pantenol y páselos a la jarra. Agite muy bien.
5. Pese 5 gramos de glicerina (igual que en el paso 3) y agite muy bien hasta disolución completa.
6. Este paso es de mucho cuidado en la agitación. Coloque primero la batidora (debe estar apagada) dentro de la jarra, casi hasta el fondo, sin tocarlo, ni hacer contacto el mango con la solución.
7. Encienda la batidora, y adicione lentamente los 8 gramos de carbopol. Observe el reloj, debe agitar durante 15 minutos. Terminado esto, introduzca la paleta de plástico en la solución y sacándola observe si se pegan grumos a la misma. De ser así, continúe la agitación por unos minutos más. Repita la observación con la paleta. De ser el caso, continúe la agitación. Cuando la paleta salga sin grumos es señal de que la agitación ha sido completa y la mezcla se ha hidratado completamente.

Parte II.

1. En el beaker de 100 ml coloque 78 ml de agua medidos en la probeta de 100 ml.
2. En el beaker de 25 ml pese 8 gramos de trietanolamina. Adicione este producto al beaker de 100 ml y agite con la paleta muy bien hasta disolución completa.

Parte III.

1. Coloque en el beaker de 500 ml 269 ml de agua medidos en la probeta de 500 ml.

2. En el beaker de 100 ml pese 20 gramos de PVP/VA y adiciónelo lentamente y bajo agitación con la paleta al agua.

Parte IV.

1. En el beaker de 25 ml pese 10 gramos de Cromophor RH 40.
2. En el otro beaker de 25 ml pese 4 gramos de fragancia frutal y adiciónelos al beaker del paso 11. La mezcla debe quedar homogénea, por lo tanto debe agitar muy bien con la paleta de plástico.

9.6. PROCEDIMIENTO FINAL.

1. La parte II se adiciona a la parte I lentamente y bajo agitación manual. En este momento se empieza a formar el gel por reacción entre el carbopol (un ácido) y la trietanolamina (una base débil).
2. Sobre el gel formado se adiciona lentamente la parte III, y se continúa agitando manualmente.
3. Igual procedemos con la parte IV. Lentamente y bajo agitación.

9.7. PREPARACIÓN DEL COLORANTE.

1. Mida 99 ml de agua y colóquelos en el beaker de 100 ml. Pese 1 gramo de colorante y deposítelos en los 99 ml de agua. Agite muy bien.
2. De esta solución mida 2-3 ml y adiciónelos a la jarra de plástico.
3. El pH del producto debe estar entre 6 - 7.
4. El producto queda listo para envasarlo.

10. PREPARACIÓN DE JABÓN SÓLIDO A PARTIR DE ACEITE DE PALMA

10.1. REACTIVOS

1. Soda cáustica
2. Aceite de palma
3. Silicato de sodio
4. Colorante azul soluble en agua
5. Perfume
6. Agua potable

10.2. MATERIALES

Balanza de triple brazo	1
Beaker de 500 ml	1
Beaker de 100 ml	1
Mechero de alcohol, o para gas	1
Varilla de hierro con soporte	1
Anillo de hierro	1
Malla de asbesto	1
Varilla de vidrio	1

10.3. FÓRMULA

Aceite de palma	64,7 %
Soda cáustica	10,4 %
Agua clorada	19,7 %
Silicato de sodio	5,2 %

10.4. CANTIDADES PARA PREPARAR 200 GRAMOS

Aceite de palma	129,4 g
Soda cáustica	20,8 g
Agua	39,4 g
Silicato de sodio	10,4 g

10.5. PROCEDIMIENTO

1. Pesar la cantidad de aceite y colocarlo en el beaker de 500 ml. Montar el equipo de calentamiento y calentar el aceite.
2. En el beaker de 100 ml pesar la soda cáustica y el agua. Esta mezcla, llamada lejía de sosa, se debe calentar hasta una temperatura de 36 0 C.
3. La lejía de sosa, se agrega al aceite de palma. Agitar permanentemente la mezcla de aceite y lejía de sosa con la varilla de vidrio durante 15 minutos.
4. Disolver el colorante en agua. Suspender el calentamiento y agregar el silicato de sodio y el colorante. Se deja en reposo la mezcla y cuando se encuentre a 30 0 C se agrega el perfume. Colocar la pasta de jabón en un recipiente y dejarlo en reposo hasta el día siguiente.

PARTE II: EL DISEÑO DE EXPERIMENTOS

1. INTRODUCCIÓN³

Va a realizar un proyecto de investigación en ciencias. ¡Magnífico! Su trabajo podría ser escogido para la feria de la ciencia y aún en competencias locales, regionales o nacionales. Como participante, usted mostrará su trabajo y posiblemente recibirá estímulos. Pero lo más importante, aprenderá mucho acerca de la ciencia, observando y compartiendo con otros participantes.

Un proyecto de ciencias es como un misterio en el que usted es el detective que busca respuestas. Los proyectos de ciencias le permitirán practicar y exhibir sus habilidades como detective. Le permitirán no solamente que misterio resolver, sino que puede diseñar creativamente métodos para encontrar las pistas que conducirán a la revelación final de quien, que, cuando, donde, cómo y porqué. El Manual le servirá de guía, lo apoyará con ideas. Su trabajo es descubrir las respuestas.

Resolver un misterio científico, es como resolver el misterio como detective, requiere planeación y una recolección cuidadosa de hechos. El tratar de montar un proyecto de la noche a la mañana puede ser frustrante y lo privarán de ser un detective científico. Con un poco de planeación, atención, su experiencia en la feria de la ciencia puede ser positiva y gratificante. En el Manual encontrará como planear con anticipación. También le dará habilidades y técnicas para convertir experimentos sencillos en proyectos de ciencias competitivos. Así, antes de comenzar a experimentar, lea todos los capítulos y observe a continuación los ocho puntos más importantes para tener éxito en el proyecto:

1.1. El método científico.

El pensamiento acerca de la solución de problemas y el ensayar para cada posibilidad la mejor solución, es el fundamento del método científico. En el capítulo 3 se describen los pasos del método científico y como los científicos utilizan esta herramienta básica.

1.2. Escoger el tema.

Se considera muy a menudo la parte más difícil de un proyecto de ciencias. En el capítulo 4 se darán sugerencias para escoger un tema agradable. La indagación es el proceso de recolectar información y datos. Los datos, son observaciones y/o mediciones que se obtienen experimentalmente. Escoger el tema es el proceso de indagación utilizado para encontrarlo.

1.3. Categorías.

En el capítulo 5 encuentra una lista de las categorías que se utilizan en los proyectos de ciencias. Debe identificar la categoría en que se ubica su proyecto desde el comienzo de la investigación. La valoración que pueda tener el proyecto se puede ver afectada por una categoría mal ubicada. Por ejemplo un proyecto de botánica puede tener una baja valoración si se ubica dentro de la categoría matemáticas.

1.4. Investigar el proyecto.

Una vez seleccionado el tema, es el momento de encontrar más información como sea posible. Investigar el proyecto le ayuda a comprender el tema. Comprende la lectura de materiales que encuentra en bibliotecas, entrevistas con personas que conocen el tema y realizar experimentos exploratorios. Los experimentos exploratorios se definen como los experimentos utilizados para

³ VANCLEAVE JANICE. Guide to the Best SCIENCE FAIR Projects. Jhon Wiley & Sons, Inc. 1997.

reunir información. En el capítulo 6 encontramos sugerencias y directrices para hacerlo,; así como también instrucciones sobre cómo conseguir material impreso de personas y organizaciones.

1.5. Ejemplo de un proyecto.

En el capítulo 7 se le guía paso a paso a través de la investigación de un problema (resolver una pregunta científica), proponiendo una hipótesis y diseñando un experimento. La hipótesis es la idea que se tiene acerca de la solución de un problema, basada en el conocimiento que se tiene y la investigación. Un proyecto experimental es el diseño del mismo para comprobar la hipótesis. Las indicaciones de este capítulo son muy valiosas para que prepare su proyecto.

1.6. El informe del proyecto.

El informe del proyecto, es el documento escrito de todo el trabajo realizado. En el capítulo 8 se encuentran los apartados que se deben incluir en el informe. El profesor le indicará el nivel de detalle que se incluirá en el informe, aunque en el Manual se incluyen instrucciones para un informe simple o complejo.

1.7. La cartelera.

El mostrar el proyecto es una experiencia agradable. En el capítulo 9 se muestra un ejemplo de cartelera que le va a permitir explicar el trabajo realizado.

1.8. Presentación y evaluación.

En el capítulo 10 encontrará pautas que le permitirán conocer los criterios de los evaluadores y lo que usted espera del proyecto.

CAPÍTULO 3: EL MÉTODO CIENTÍFICO

Un proyecto de ciencias es una investigación que utiliza el método científico para encontrar la respuesta a un problema. Antes de comenzar su proyecto, necesita comprender este método. En este capítulo se utilizan ejemplos para ilustrar y explicar los pasos básicos del método. Los capítulos 5-7 dan más detalles, el capítulo 8 desarrolla un proyecto de ejemplo completo.

El **método científico** es la "herramienta" que los científicos utilizan para encontrar las respuestas a sus preguntas. Es el proceso de pensamiento para encontrar las posibles soluciones a un problema, ensayando cada posibilidad para la mejor solución. El método comprende los pasos siguientes: indagación, identificar el problema, formular una hipótesis, conducir el problema a través de la investigación y sacar conclusiones.

2. INDAGACIÓN

La indagación es el proceso de recolectar información de su propia experiencia, fuentes de conocimiento y datos obtenidos en el trabajo experimental. La indagación inicial se utiliza para escoger el tema del proyecto. Esto se llama investigación del tema. Por ejemplo, usted observa diferentes semillas en la cocina y desea saber si crecen. Por su experiencia, decide aprender cómo crecen las semillas. El tema trata por lo tanto de la **germinación**.

Una vez seleccionado el tema, comienza lo que llamamos la investigación del proyecto. Es decir, investigar para comprender el tema, formular el problema, proponer una hipótesis y diseñar uno o más experimentos para comprobar la hipótesis. Un ejemplo de proyecto de investigación podría ser plantando granos de colores diferentes en un primer experimento exploratorio. El resultado de este y otros provee la información necesaria para el paso siguiente, identificar el problema.

Utilice muchas referencias de fuentes impresas – libros, periódicos, revistas, artículos científicos– como también medios electrónicos – software de computadores y servicios en línea (*on-line*)–.

Recoja información de profesionales – instructores, bibliotecarios y científicos – como físicos, químicos, matemáticos, etc.

Realice otros ensayos experimentales como los que se proponen en la Parte II de este manual.

3. EL PROBLEMA.

El problema es la pregunta a resolver. Se formula en forma de pregunta, que pueda ser contestada con un enunciado, no con las respuestas sí o no. Por ejemplo, "¿Cómo afecta la luz la germinación de las semillas de frijol?".

Limite el problema. Observe que la pregunta anterior es acerca de un período de desarrollo de la semilla y una variedad de semilla, en este caso frijol y no todas las semillas. Para encontrar la respuesta a la pregunta "¿Cómo afecta la luz las semillas?" requiere que usted ensaye diferentes períodos de desarrollo de las semillas y una variedad extensa de semillas (no solo de frijol).

Seleccione un tema que se pueda resolver experimentalmente. Por ejemplo, la pregunta "¿Qué es una linterna?" se puede contestar encontrando la definición de la palabra *linterna* en el diccionario. En cambio, "¿Qué hace que el filamento de una linterna alumbre?" es una pregunta que se puede resolver con la experimentación.

4. LA HIPÓTESIS.

Una hipótesis es una afirmación acerca de la solución de un problema, basada en el conocimiento y la investigación. Mientras que la hipótesis es un solo enunciado, es la clave del éxito del proyecto. Todos los proyectos de investigación se hacen con el objetivo de resolver un problema, proponer una respuesta a la hipótesis y diseñar un experimento. Entonces, todo el trabajo experimental consiste en comprobar la hipótesis. La hipótesis se formula como un enunciado acerca de cómo se relacionan dos hechos. Por ejemplo, en el caso que hemos venido mencionado sobre la germinación, los dos hechos son la luz y la germinación de las semillas. Un ejemplo de hipótesis para este caso es:

“Creo que las semillas de frijol no necesitan luz para la germinación. Baso mi hipótesis en los siguientes hechos:

- Los bultos de semillas explican al usuario sembrarlas en el fondo de la tierra donde hay oscuridad.
- En mis experimentos iniciales, germinaron granos de colores diferentes en el fondo de la superficie de la tierra en ausencia de luz.”

Exponga los hechos de experiencias u observaciones anteriores en las que base su hipótesis.

Redacte la hipótesis antes de comenzar a experimentar con el proyecto.

No cambie la hipótesis aún si la experimentación no la soporta. Si el tiempo lo permite, repita o rediseñe el experimento.

5. LA PARTE EXPERIMENTAL DEL PROYECTO.

La experimentación del proyecto es el proceso para comprobar la hipótesis. Los objetos (hechos) que tienen un efecto sobre el experimento se llaman **variables**. En sus experimentos debe identificar tres clases de variables: independiente, dependiente y control.

La **variable independiente** es la variable que expresamente cambia (manipula). La **variable dependiente** es la variable que está observando esos cambios en respuesta a la variable independiente. Las variables que no cambian se llaman **variables de control**.

En este capítulo el problema trata del efecto de la luz sobre la germinación de las semillas. La variable independiente es la luz y la dependiente la germinación de las semillas. Otros factores podrían hacer que la variable dependiente cambie. Para asegurar que no afecta el resultado, se establece una variable de **control**. En un control todas las variables son idénticas al arreglo experimental – su modelo original – excepto para la variable independiente. Los factores que son idénticos tanto en el modelo experimental y el de control son las variables controladas. Por ejemplo, prepare el experimento plantando 3 o 4 semillas diferentes, una variedad diferente en cada recipiente.

Coloque los recipientes en un cuarto oscuro de modo que no reciban luz. Si al final de un período de tiempo, las semillas crecen, probablemente concluimos que la luz no fue necesaria para la germinación. Pero antes de tomar esta decisión, deberíamos comprobar experimentalmente si las semillas crecen con luz. Así, establecemos un grupo de control con plantas que reciban luz durante un cierto periodo de tiempo. Las otras variables para experimentar y el grupo de control, tales como el tipo de recipiente, arena, cantidad de agua, temperatura y las variedades de semillas utilizadas se mantienen lo mismo. Estas son las variables de control.

Tenga solamente una variable independiente durante el experimento.

Repita el experimento para verificar los resultados si el tiempo lo permite.

Organice los datos. (Ver el capítulo 7, "Un Proyecto de Ejemplo" para conocer mayores detalles sobre organización de datos de los experimentos.)

Tenga una hoja de ruta.

6. LA CONCLUSIÓN DEL PROYECTO.

Las conclusiones son un resumen de los resultados del trabajo experimental y unos enunciados que explican como los resultados relacionan la hipótesis. Se deben incluir las razones contrarias a la hipótesis a partir de los resultados experimentales. Si es pertinente, las conclusiones pueden terminar con ideas adicionales para investigar.

Si los resultados no soportan la hipótesis:

No cambie la hipótesis.

No excluya los resultados experimentales que no concuerdan con la hipótesis.

Explique las posibles razones por la que hay diferencia entre los resultados y la hipótesis.

Formule experimentos adicionales para encontrar una respuesta.

Si los resultados soportan la hipótesis:

Por ejemplo, usted dice, "Como lo manifesté en mi hipótesis, creo que la luz no es necesaria durante la germinación de las semillas de frijol. Los experimentos soportan la idea de que las semillas germinarán sin luz. Después de 7 días, las semillas ensayadas crecieron con luz completa y sin luz. Es probable que algo de luz pudiera haber penetrado en los recipientes del grupo "no luz" guardados en el cuarto oscuro. Si quiero mejorar este experimento, debería colocar los recipientes "no luz" en un cuarto a prueba de luz y/o cubrirlos con un material a prueba de luz, tal como lámina de aluminio."

CAPÍTULO 4: INVESTIGAR EL TEMA

Ya comprendemos el método científico, estamos listos para comenzar el proyecto.

1. ORGANICE UN DIARIO.

Compre una agenda que sirva como su diario. Esta contendrá el tema y la investigación del proyecto. Debe contener no solamente las ideas originales sino también las ideas que consiga de fuentes impresas o de personas. Incluya también descripciones de sus exploraciones y experimentos, diagramas, gráficos y observaciones escritas de todos sus resultados.

Cada anotación debe ser fechada y tan clara como sea posible. Un diario bien ordenado y claro suministra un registro completo y preciso del proyecto desde su inicio hasta el final. Y lo puede utilizar para escribir el informe. Igualmente es una prueba del tiempo gastado en alcanzar las respuestas del misterio científico que intenta descubrir. Usted querrá mostrar el diario con su proyecto completo.

2. SELECCIONE EL TEMA.

Obviamente usted quiere obtener una valoración superior en el proyecto, obtener un premio en la feria de la ciencia y aprender muchas cosas nuevas acerca de la ciencia. Algunos o todos estos objetivos son posibles, pero seguramente le llevará mucho tiempo trabajarlo, por lo tanto escoja un tema que sea de su interés. Es mejor escoger un tema y perseverar en él, pero si después de algún tiempo de trabajo con el tema se da cuenta que no es interesante con respecto a lo que pensó originalmente, deténgase y seleccione otro. Desarrollar un buen proyecto toma tiempo, por lo que es impropio saltar repetidamente de un proyecto a otro. De hecho usted puede decidir persistir en su idea original así no sea excitante como lo esperaba. Probablemente descubra ideas interesantes que no conocía.

Recuerde que el objetivo del proyecto es aprender y comprender algo más acerca de la ciencia. No tiene que ser algo altamente complejo para ser exitoso. Se pueden desarrollar proyectos excelentes que responden preguntas muy básicas y fundamentales acerca de eventos o situaciones de la vida diaria. Hay muchas formas de seleccionar un tema. Veamos algunas de ellas.

3. BUSQUE TEMAS DE LA VIDA COTIDIANA.

Usted busca respuestas todos los días sobre algunos temas haciéndose la pregunta exploradora "¿Deseo saber...? Por ejemplo, a veces observamos cortar las flores en un vaso con agua y permanecen varios días frescas. Una pregunta exploradora para esta observación sería ¿Deseo saber por qué al cortar las flores dentro de un vaso con agua permanecen tanto tiempo frescas? Aquí tenemos una buena pregunta sobre las plantas. Pero, ¿podría ser este un tema para un proyecto? ¡Piénselo! ¿Solamente el agua mantiene las flores frescas? ¿Importa cómo se corten los tallos? Continuamos haciendo preguntas, su momento crítico es el movimiento del agua en las plantas.

Mantenga los ojos y oídos abiertos y continúe haciéndose preguntas exploradoras, tales como "¿Deseo saber por qué mi papá pinta la casa tan a menudo? "¿Deseo saber por qué hay marcas de pintura que duran más? ¿Deseo saber si podría ensayar algunas clases de pinturas en pequeños trozos de madera? Este puede ser un tema que permite saber y conocer más acerca de la

durabilidad de distintas clases de pinturas. Estará agradablemente sorprendido sobre la cantidad de posibles proyectos que surgen alrededor de la pregunta exploradora “deseo saber”.

En nuestra vida cotidiana encontramos una cantidad sorprendente de observaciones y preguntas que se pueden utilizar para desarrollar proyectos de ciencias. Permanezca alerta y escuche afirmaciones como “¿De tal palo tal astilla, zurdo como su papá?” Si se encuentra en la fase de investigación de su proyecto de ciencias, esta frase puede llegar a ser una pregunta exploradora, tal como “deseo saber, que porcentaje de la gente es zurda?” o “¿deseo saber si hay más niños zurdos que niñas? Estas preguntas nos pueden llevar a desarrollar un proyecto cuyo tema es la genética (características inherentemente de nuestros padres).

4. ESCOJA UN TEMA DE SU EXPERIENCIA.

El tener un resfriado no es placentero, pero podría utilizar esta experiencia “desagradable” como una forma de seleccionar un tema. Por ejemplo, debe recordar que cuando tenía un resfriado, los alimentos no sabían tan bien. Pregúntese, “quiero saber por qué mi olfato se tapó y no puedo oler los alimentos?” Un proyecto sobre el sentido del olfato y el gusto puede ser muy interesante. Después de investigar, probablemente decide que la pregunta problema puede ser “¿cómo se afecta el sentido del gusto y el olfato?” Proponga su hipótesis y comience a diseñar el experimento. Información adicional sobre el desarrollo de un proyecto ver el capítulo 8, “Un proyecto de ejemplo”.

5. ENCUENTRE EL TEMA EN REVISTAS DE CIENCIAS.

No espere en las revistas de ciencias temas con instrucciones detalladas y sobre cómo desarrollar experimentos y diseñar carteleras. Lo que podemos buscar son hechos de interés que nos conducen a hacer preguntas. Un artículo sobre los animales de la Antártida nos puede permitir la pregunta “¿quiero saber por qué los pingüinos permanecen calientes?” “¿Quiero saber por qué la grasa de los pingüinos permanece más caliente que su piel?” ¡En hora buena! El aislamiento del cuerpo, otro gran tema para un proyecto.

6. SELECCIONE UN TEMA DE LOS LIBROS SOBRE PROYECTOS PARA LA FERIA DE LA CIENCIA O EXPERIMENTOS DE CIENCIAS (TRABAJO EXPERIMENTAL).

Los libros de proyectos para la feria de la ciencia o el trabajo experimental que se encuentra en los libros de ciencias, como este Manual, pueden suministrar muchos temas diferentes para escoger. Aunque los libros sobre experimentos de ciencias no dan instrucciones como los de proyectos para la feria, muchos pueden conducir a experimentos exploratorios tipo “receta de cocina”, los cuales nos dicen que hacer, cuál será el resultado y por qué. Pero conducirán a preguntas exploratorias e ideas para experimentación adicional. En la Parte I de este Manual se sugiere una buena cantidad de temas que le permiten formular preguntas. También se puede consultar en la red libros de experimentos y manuales de laboratorio.

7. ALGO POR CONSIDERAR.

No experimente con animales o bacterias. Si desea incluirlos en su proyecto, solicite al profesor un permiso especial y llene un formato indicando los motivos de la utilización y la forma de manipularlos. Solicite el apoyo de un médico veterinario, zootecnista o biólogo. Tenga en cuenta que el proyecto no perjudique ni produzca estrés a los animales.

CAPÍTULO 5: CATEGORÍAS

Los proyectos de ciencias se enmarcan dentro de una lista de categorías que el profesor debe recomendar cuando usted decida el tema a escoger. Es importante ubicar el proyecto en la categoría correcta. La valoración de su trabajo se puede ver disminuida por una categoría incorrectamente ubicada. Algunos temas pueden pertenecer a varias categorías. Por ejemplo, la estructura de las plantas se podría ubicar en botánica o anatomía. Veamos las categorías:

1. Astronomía.

El estudio de los planetas, las estrellas y otros objetos del universo.

2. Biología.

El estudio de las cosas de la vida. Consta de las siguientes subcategorías:

- A. **Anatomía.** El estudio de la estructura de las plantas y los animales.
- B. **Etología** (comportamiento). El estudio de las acciones que alteran la relación entre un organismo, planta o animal, y su medio ambiente.
- C. **Botánica.** El estudio de las plantas, incluyendo su estructura y crecimiento.
- D. **Ecología.** El estudio de las relaciones de los seres vivos con otras cosas vivas o inertes y el medio ambiente.
- E. **Genética.** El estudio de la transmisión de las cualidades de los padres a sus hijos y las leyes de la herencia en los seres vivos.
- F. **Microbiología.** El estudio de los organismos microscópicos, tales como hongos, bacterias y protistas.
- G. **Fisiología.** El estudio de los procesos de la vida como la respiración, circulación, sistema nervioso, metabolismo y reproducción.
- H. **Zoología.** El estudio de los animales, incluyendo su estructura y crecimiento.

3. Ciencias de la tierra.

El estudio de la tierra.

- A. **Geología.** El estudio la tierra, incluyendo la composición de sus capas, la corteza y su historia. Algunos subtemas:
 - B. **Fósiles:** restos o trazas de formas de vida prehistóricas conservadas en la corteza terrestre.
 - C. **Mineralogía:** El estudio de la composición y formación de los minerales.
 - D. **Rocas:** sólidos formados a partir de uno o más minerales.
 - E. **Sismología:** El estudio de los temblores de la tierra.

- F. **Vulcanología:** El estudio de los volcanes.
- G. **Meteorología.** El estudio del clima y la atmósfera de la tierra.
- H. **Oceanografía.** El estudio de los océanos y los organismos marinos.
- I. **Paleontología.** El estudio de las formas de vida prehistóricas.

4. **Ingeniería.**

La aplicación del conocimiento científico para propósitos prácticos.

5. **Ciencias Físicas.**

El estudio de la materia y la energía. Subcategorías:

- A. **Química.** El estudio de la composición de la materia y como cambia y se combina.
- B. **Física.** El estudio de las formas de energía y las leyes del movimiento. Algunos subtemas:
- C. **Electricidad:** La forma de energía asociada con la presencia y movimiento de cargas eléctricas.
- D. **Energía:** La capacidad de realizar trabajo.
- E. **Gravedad:** Las fuerzas de atracción de los cuerpos celestes (planetas, lunas).
- F. **Máquinas:** Los dispositivos que hacen más fácil el trabajo.
- G. **Magnetismo:** Las fuerzas de atracción o repulsión entre polos magnéticos y las fuerzas de atracción de los imanes.

CAPÍTULO 6: INVESTIGACIÓN DEL PROYECTO

Una vez investigado y seleccionado el tema, está listo para comenzar su proyecto de investigación.

Esta parte de la investigación generalmente es más completa que la investigación del tema. Investigar el proyecto es el proceso de recolectar información de fuentes del conocimiento, tales como libros, profesores, padres, científicos u otros profesionales. También es la recolección de datos a través de la experimentación. Lea ampliamente sobre el tema seleccionado de manera que comprenda los descubrimientos de otras personas. Esté seguro de dar crédito donde es debido y registre toda la información y los datos en su diario.

Que tan afortunado esté usted con el proyecto, depende grandemente de que tan bien comprenda el tema. Entre más lea y pregunte a quienes conocen el tema, más amplia será la comprensión del tema. Resultado, será más fácil explicar su proyecto a otras personas, especialmente a quienes valoran y califican su trabajo. Hay dos clases de investigación, *primaria* y *secundaria*.

1. INVESTIGACIÓN PRIMARIA

La investigación primaria es la información que el investigador recoge de manera individual. Esta incluye información de experimentos que realice, estudios que tome, entrevistas y las respuestas de sus cartas.

Entreviste personas que tengan algún conocimiento sobre el tema. Pueden ser profesores, doctores, científicos y otras que tengan profesiones relacionadas con el tema. Si, digamos, el tema se refiere a la velocidad de los dinosaurios. "¿Quién podría saber acerca de los dinosaurios?" Empiece con su profesor de ciencias. Él o ella pueden tener un interés especial por los dinosaurios o saber quién la tiene. ¿Hay cerca un museo que exhibe dinosaurios? Vendedores de rocas y minerales pueden tener conocimiento sobre fósiles y podrían darle alguna información. Póngase en contacto con el Departamento de Geología en alguna universidad de la ciudad.

Antes de contactar las personas, usted se prepara para la entrevista. Prepare una lista de preguntas. Hable con personas que no conocen el tema. Al hacerlo, probablemente descubra preguntas adicionales para añadirlas a su lista. Una vez que la lista esté completa, está lista para realizar la llamada. Cultive reglas simples de cortesía para asegurar que la persona a la que llama se sienta a gusto. Veamos algunas normas:

1. Identifíquese usted mismo.
2. Identifique su colegio y el profesor.
3. Explíquelo brevemente por qué lo está llamando. Incluya la información de su proyecto e indíquelo como el interlocutor puede ayudarlo.
4. Solicite un tiempo para la entrevista, que podría ser personalmente o por teléfono. Confirme que el tiempo será aproximadamente de 20 a 30 minutos.
5. Pregúntele si puede grabar la entrevista. Esto le permitirá conseguir más información si no trata de escribir todas las respuestas. Puede ocurrir que la persona esté libre, así que prepárese para comenzar la entrevista.
6. Sea puntual. Y esté listo para comenzar la entrevista inmediatamente. Igualmente sea cortés y termine la entrevista a tiempo.
7. Agradezca a la persona por el tiempo y la información suministrada.

8. Después de la entrevista envíe una carta de agradecimiento, por lo que debe estar seguro de su nombre y dirección.

En lugar de la entrevista puede enviar cartas solicitando la información, o hacer las dos cosas, es decir, enviar las cartas y realizar la entrevista. Al final de los artículos de revistas y publicaciones periódicas encuentra nombres y direcciones con más información que puede obtener. La bibliotecaria puede ayudarle en localizar publicaciones periódicas relacionadas con el tema. Si el proyecto tiene que ver con un producto casero, observe la dirección del fabricante en la etiqueta.

Envíe una carta al departamento de relaciones públicas. Pida todo el material impreso sobre el tema. La carta se debe enviar con el tiempo suficiente que permita que el material sea enviado antes de la fecha de terminación del proyecto. En el recuadro de texto (Figura 6.1) puede observar un modelo de carta que puede enviar a diferentes organizaciones y personas que trabajan sobre el tema.

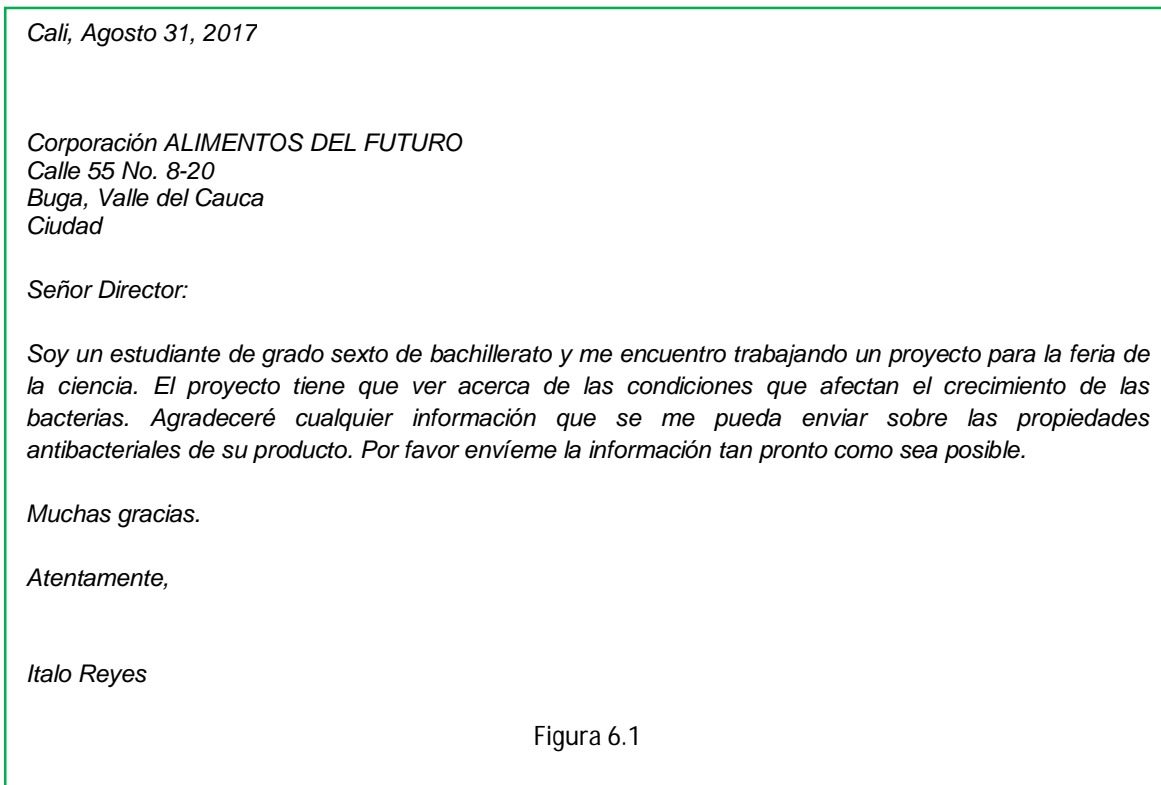


Figura 6.1

2. INVESTIGACIÓN SECUDARIA.

La investigación secundaria es la información y/o los datos que alguien más ha investigado. Se encuentra esta clase de información escrita en fuentes escritas (libros, hemerotecas, revistas y periódicos) y en documentos electrónicos (enciclopedias en CD-ROOM, paquetes de software, servicios en-línea como Internet). Cuando utilice información secundaria, escriba donde consiguió la información para referencias futuras. En el informe del proyecto se necesita la información siguiente para consignar la bibliografía o dar crédito a las ilustraciones que se muestren.

A. LIBROS: APELLIDO (S) DEL AUTOR, Nombre. Título del libro. Lugar de Publicación, editorial, fecha del *copyright* y páginas leídas.

- B. REVISTAS O PUBLICACIONES PERIÓDICAS: APELLIDO(S) DEL AUTOR, Nombre. Título del artículo. Título de la revista. Volumen y número. Fecha de Publicación y número de páginas del artículo.
- C. PERIÓDICO: APELLIDO(S) DEL AUTOR, Nombre. Título del artículo. Nombre del periódico. Fecha de publicación, sección y número de páginas.
- D. ENCICLOPEDIA: Título del artículo, nombre de la enciclopedia, número del volumen, lugar de publicación, editorial, año de publicación y número de páginas del artículo.
- E. CD-ROOM o PAQUETE DE SOFTWARE: Nombre del programa, versión, nombre del proveedor y ciudad.
- F. DOCUMENTOS EN-LÍNEA: AUTOR del documento (si se conoce), título del documento, nombre de la organización que posteó el documento, lugar de la organización, información publicada en el documento, dirección de la página web donde se encuentra disponible el documento y fecha de la consulta.

3. UTILICE LA INVESTIGACIÓN.

Con los datos recolectados y la información del proyecto, está listo para explicar el problema, proponer una hipótesis y diseñar y realizar uno más experimentos. La investigación del proyecto será útil para escribir el informe. Los capítulos 7 al 10 muestran un ejemplo de un proyecto que lo llevará paso a paso desde el inicio hasta el final. Probablemente necesitará consultar más de una vez estos capítulos durante el desarrollo de su trabajo.

CAPÍTULO 7: EJEMPLO DE UN PROYECTO

1. INTRODUCCIÓN

Escoger un tema. En la literatura científica se encuentran listados de temas susceptibles de ser investigados, por ejemplo, en *VANCLEAVE JANICE, Guide to the best SCIENCE FAIR PROJECTS* puede encontrar uno de esos listados⁴. Lea algo o todos estos experimentos para descubrir el tema que más le gusta y quiere conocerlo más. Cualquiera sea el tema que escoja para el proyecto, descubrirá que los mismos contribuirán a tener más conocimientos acerca de la ciencia.

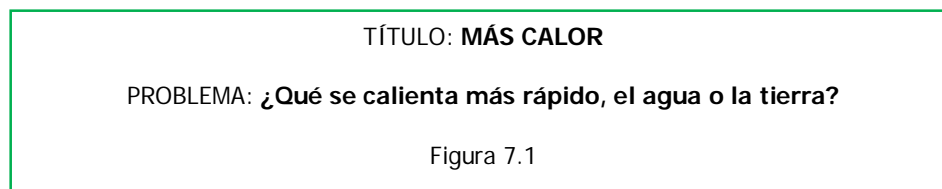
¿Cómo podrá convertir una idea de este Manual en su propio y único proyecto?

Este capítulo tiene el propósito de ilustrarlo con algunas ideas sobre cómo elaborar proyectos de investigación, como investigar los datos para lanzar una hipótesis. Igualmente, se pueden utilizar las técnicas de recolección de datos y otras ideas, aquí mostradas, para diseñar, desarrollar y dar forma al proyecto. Puede también utilizar este capítulo como un modelo para experimentar. Durante la fase de experimentación puede utilizar las técnicas de recolección de datos aquí mostradas y otras ideas para diseñar, desarrollar y ajustar su proyecto.

2. DIARIO DEL PROYECTO.

Consigne en el diario los avances del proyecto. Cuando haya completado la experimentación, el diario será muy útil para escribir el informe. El capítulo 8 explica cómo escribir el informe.

3. TÍTULO DEL PROYECTO Y PREGUNTA PROBLEMA.



El título del proyecto y la pregunta problema puede ser y no ser aceptable para el proyecto ejemplo. En esta etapa como no conocemos mucho del trabajo de investigación, después de la etapa de investigación, podemos cambiar el título y la pregunta problema. Ver Figura 7.1.

4. MATERIALES.

En la figura 7.2 se muestra el listado de materiales. Debe tenerlos listos antes de la etapa experimental. No se recomienda el cambio de algún material, pero si alguno no está disponible, solicite a un adulto el consejo sobre la posibilidad de cambiarlo.

⁴ Consultar la bibliografía al final de los capítulos en el Manual.

MATERIALES

- Cuchillo (debe ser utilizado solo por un adulto).
- Caja cuadrada pequeña de aproximadamente 25 cms de lado.
- Dos vasos de papel de 270 ml.
- Tierra vegetal fina.
- Agua corriente.
- Dos termómetros.
- Regla.
- Rollo de cinta.
- Papel.
- Lápiz.
- Cronómetro.
- Lámpara de mesa.
- Monitor adulto.

Figura 7.2

La lista de materiales mencionada parte del supuesto de un experimento exploratorio, no siempre es el caso, por lo que es necesario incluir la lista completa con todos los ensayos a realizar.

5. PROCEDIMIENTO.

En esta sección se incluyen los pasos necesarios para completar el experimento. Aquí se deben reconocer las variables que tienen efecto sobre el experimento.

PROCEDIMIENTO

1. Solicite a un adulto cortar la cara superior y una de las caras laterales de la caja.
2. Llene un vaso con tierra y el otro con agua.
3. Coloque los vasos juntos en la cara posterior de la caja.
4. Coloque un termómetro en cada vaso. El bulbo del termómetro debe estar a unos 0.5 – 1.0 cm por debajo de la superficie del agua y de la arena.
5. Con la cinta pegue la parte superior del termómetro a la cara posterior de la caja.
6. Prepare una tabla de datos para registrar los resultados del experimento.
7. Registre durante por lo menos 30 minutos, la temperatura de cada material con intervalos de 5 minutos. Estas son las temperaturas iniciales o de partida.
8. Ubique la caja bajo la lámpara, de modo que el bombillo se encuentre a unos 25 cm de la parte superior del vaso y equidistante de los dos vasos. Asegúrese que el bombillo no toque la caja.
9. Después de 10 minutos apague la lámpara y registre inmediatamente la temperatura de cada vaso. Estas son las temperaturas finales.
10. Para cada vaso calcule el cambio entre la temperatura inicial y final.

Figura 7.3

En nuestro proyecto de ejemplo, se va a comprobar en el agua y la tierra, cual superficie se calienta más rápido. El tipo de superficie es la *variable independiente* o variable manipulada. Cada superficie absorbe una cierta cantidad de calor de la lámpara. El cambio de temperatura resultante de cada superficie es la *variable dependiente* o variable respuesta. Las demás variables, como la cantidad de luz que las superficies reciben, la cantidad de agua o arena tratada, los recipientes para ensayar los materiales y, el medio ambiente que rodea los ensayos (temperatura ambiente, humedad, etc.) son las *variables de control* o constantes.

Recuerde que este ejemplo de experimento es parte de su proyecto de investigación. Para publicar en la cartelera el día de la exposición, puede tomar fotos y el formato de presentación del procedimiento puede ser similar al de la figura 7.3.

6. RESULTADOS.

Antes de consignar los resultados de un experimento, debe organizar los datos. Los números tienen poco significado a no ser que los identifique con etiquetas o títulos. Igualmente, se deben organizar en orden ascendente o descendente con respecto a una de las variables. Utilice **tablas** para representar en columnas y filas los datos, con encabezamientos bien claros en las celdas correspondientes. Estas y los gráficos de **barras** permiten **analizar** (separar y examinar) los datos. Ver tabla 7.1 y la figura 7.4.

Tabla 7.1. CAMBIOS DE TEMPERATURA EN TIERRA Y AGUA			
Material	Temperatura (° F)		
	Inicial	Final	Cambio
Tierra	75	82	7
agua	73	77	4

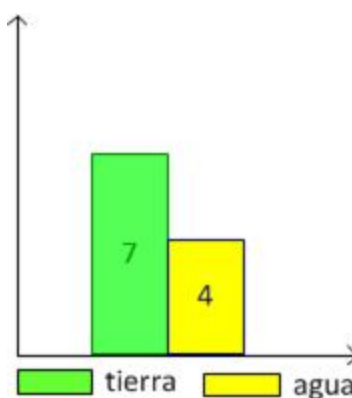


Figura 7.4

Cambio de T en tierra y agua

La tabla 7.2 y las figuras 7.5 y 7.6 son ejemplos de otras formas de presentar los mismos datos para la temperatura de la tierra y el agua.

En la tabla 7.2 observamos otro ejemplo de tabla, la figura 7.5 un diagrama de barras y la figura 7.6 es un **gráfico de línea**, para mostrar los cambios en las variables de datos.

Tabla 7.2. Temperatura de la superficie de la arena (Luz Directa)							
Tiempo (min.)	0	5	10	15	20	25	30
Temp (°F)	77	83	82	84	84	85	86

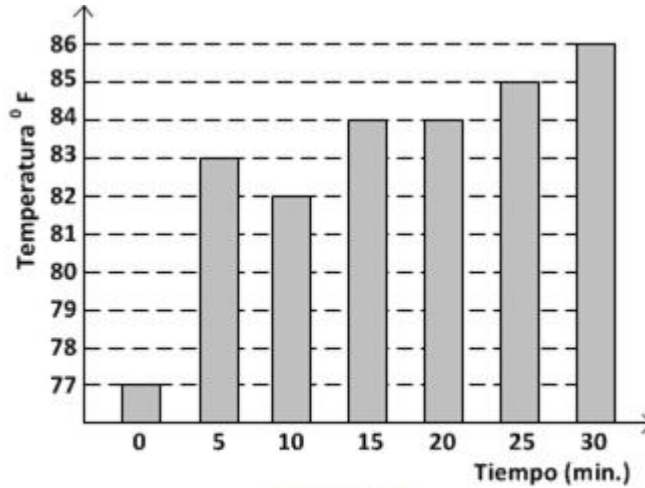


Figura 7.5
Temperatura superficie tierra
(Luz Directa)

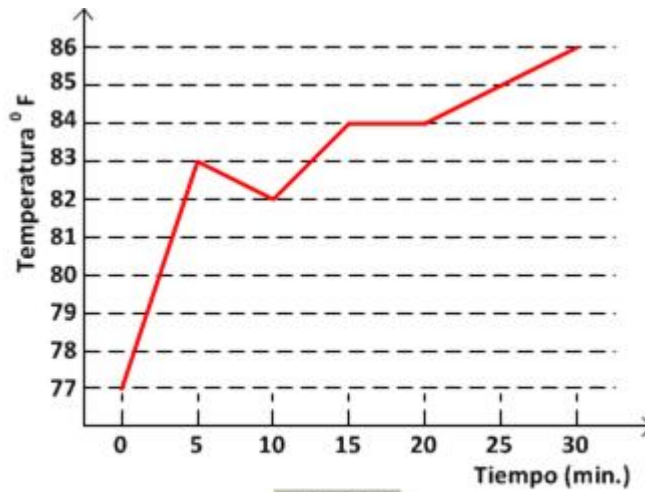


Figura 7.6
Temperatura superficie tierra
(Luz Directa)

Existen otras formas útiles de mostrar los datos, por ejemplo el **diagrama de torta** de la figura 7.7, el cual debe ir acompañado de una tabla de datos (ver Tabla 7.3).

Tabla 7.3. Temperaturas en la superficie de la tierra para Junio		
Temperatura diaria promedio (°F)	Número de días	Porcentaje de días
90	12	40%
91	9	30%
92	6	20%
93	3	10%

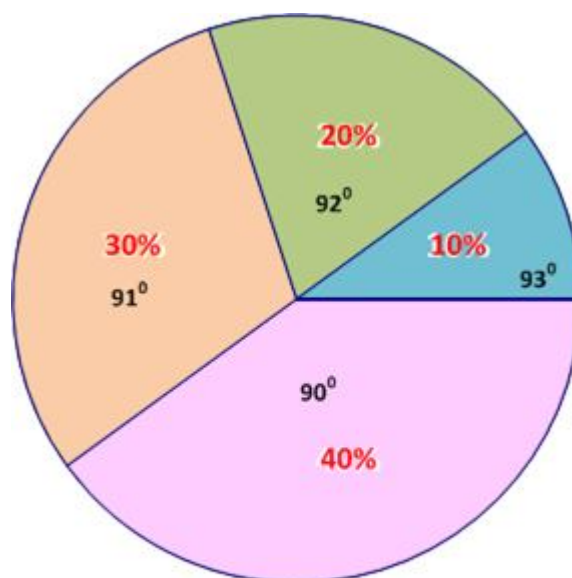


Figura 7.7

Diagrama de torta de temperaturas de la superficie de la tierra

Aquí la información se muestra en porcentajes, la porción más grande del círculo muestra el porcentaje más alto, el círculo completo representa el 100% o la cantidad total. La tabla 3 nos muestra, por ejemplo, los resultados de un experimento midiendo la temperatura de la superficie de la tierra en el mes de Junio.

Los datos de la Tabla 7.1 y la figura 7.4 permiten escribir el enunciado sobre los cambios observados en la tierra y el agua, del ejemplo que venimos mostrando. Ver figura 7.8.

RESULTADOS

Después de 10 minutos bajo la lámpara, la temperatura de la tierra cambió 7 grados y la del agua 4 grados.

Figura 7.8.

7. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS (¿POR QUÉ?)

En la figura 7.9 se muestra una explicación de los resultados del experimento. Esta información, junto con otra indagación, se debe utilizar para desarrollar un problema, la hipótesis y el(los) experimento(s).

¿POR QUÉ?

El calor es la energía total de todas las partículas de un objeto. Cuando se agrega la energía calorífica de la luz a un objeto, su energía total aumenta. La adición de calor generalmente produce un incremento en la temperatura del objeto, pero este incremento no es igual para todas las sustancias. La cantidad de calor que se necesita para elevar la temperatura de 1 gramo de agua en 1 °C se llama **calor específico**. Para el caso del agua este valor es igual a 1 caloría/gr.°C y en los demás materiales es diferente. Por esta razón se considera el calor específico una propiedad física porque al medirlo permite diferenciar una sustancia de otra.

Aunque los dos vasos reciben la misma cantidad de calor, el cambio de temperatura en los dos materiales es diferente. El agua no se calienta tan rápidamente como la tierra, por lo que su calor específico es mayor que en la tierra.

Figura 7.9

8. INVESTIGUEMOS.

En el momento que usted empieza a formular preguntas y nuevas investigaciones, tales como “¿La arena se enfría más rápido que el agua?”, o “¿El color de la tierra afecta la velocidad a la cual cambia la temperatura?”. ¡Sorpresa! Entre más investigamos, surgen más y mejores preguntas.

INVESTIGUEMOS

1. ¿Los materiales se enfrían a la misma velocidad? Repita el experimento, pero registre las temperaturas tan pronto como la lámpara se apague, tomando esta temperatura como inicial. Al cabo de 10 minutos, registre esta temperatura como final.
2. ¿Cómo afecta el color de la tierra el calor necesario para cambiar su temperatura? Repita el experimento original utilizando tierras de colores diferentes (por ejemplo arcilla). Puede coleccionar muestras de tierras de colores diferentes en su salida a vacaciones.

Figura 7.10

En la figura 7.10 se observan nuevas preguntas y cómo encontrar sus respuestas cambiando el experimento de ejemplo. Los experimentos en esta y en las secciones siguientes se deben realizar y los datos obtenidos agregarlos a los ya consignados. Antes de proseguir con nuevos experimentos consulte los apartados “Investiguemos”, “Ideas adicionales”, y “Verifiquemos”.

9. IDEAS ADICIONALES.

Esta sección en la figura 7.11 muestra dos ideas relacionadas con el mismo experimento. Ofrece experimentos adicionales para extender la investigación y algunas ideas para diseñar sus propios experimentos. Recomendable en este caso que se asesore con un profesor o un adulto responsable que conozca el tema. Estos experimentos pueden aportar elementos a su proyecto de investigación.

IDEAS ADICIONALES

1. ¿Cómo influye la temperatura ambiente, en la temperatura de los materiales al ser calentados? Llene dos vasos de papel de 270 ml, un con agua y el otro con tierra coloreada oscura. Coloque los vasos en la caja, con un termómetro en cada vaso de manera que el bulbo quede en la superficie de los materiales de cada vaso. Asegure los termómetros con cinta a la caja. Al cabo de cinco minutos registre la temperatura del aire. Retire los termómetros y caliente los vasos con la lámpara (ver procedimiento figura 3) durante 10 minutos. Coloque los termómetros como se indicó anteriormente y registre la temperatura del aire en los materiales calentados.
2. ¿Cómo afectan las estructuras la temperatura de la superficie de la tierra? Utilice un termómetro para registrar la temperatura del suelo (sobre césped o tierra) en la sombra de un árbol, edificio o torre de apartamentos y el otro en situación similar pero con luz solar directa. Tome valores cada cinco minutos por 30 minutos. Utilice tablas y gráficos para mostrar los resultados.

Figura 7.11

10. VERIFIQUEMOS

En esta sección, estamos listos para profundizar sobre el tópico investigado. Las preguntas formuladas aquí (ver figura 7.12) requiere investigación adicional. Un buen sitio para comenzar es la biblioteca. Los libros de ciencias de la tierra tienen secciones sobre el estado del tiempo, temperatura del aire y origen de los vientos, igualmente los libros sobre experimentos de ciencias pueden ser útiles.

VERIFIQUEMOS

Las diferencias de calor específico de la superficie de la tierra y el agua dan lugar a la diferencia de sus temperaturas superficiales. Encontrar como las temperaturas superficiales diferentes afectan el estado del tiempo. ¿Cómo estas temperaturas afectan la temperatura del aire? ¿Qué efecto tiene la temperatura del aire sobre la producción del viento?

Figura 7.12

Descubrirá en estas fuentes de información que el aire caliente sube y el frío desciende y que el viento se mueve de regiones frías a regiones calientes. Esto es justamente lo que ocurre en la costa cuando la brisa del mar sopla hacia la tierra durante el día y en sentido contrario durante la noche. Es una experiencia de la vida real que usted está aplicando para ayudarse con el proyecto.

11. EL PROBLEMA Y LA HIPÓTESIS.

Después de recolectar y analizar el proyecto de investigación es el momento apropiado de enfrentar el problema. Digamos que ha decidido investigar el efecto de la temperatura de la superficie sobre la dirección del viento. La pregunta no tiene que ser compleja ni difusa para ser buena. Hágalo lo más simple como sea posible. Observemos estos dos ejemplos:

1. ¿Cómo afecta el cambio en la temperatura de la arena y el agua la dirección del viento en el mar?
2. ¿La diferencia en el cambio de la temperatura de la arena y el agua causa que el aire por encima de estas superficies se mueva a diferentes velocidades? Si es así, ¿cómo esta diferencia afecta la producción de brisa en la tierra y el mar?

Los dos ejemplos pretenden descubrir cómo se produce la brisa del mar y la tierra, pero el primero es más corto y se lee rápidamente. Tenga en mente que su proyecto será valorado en la feria de la ciencia y usted quiere que en cada juicio se sepa el único propósito de su proyecto.

Planteado el problema es el momento de desarrollar la hipótesis. Una posible "Creo que hay una diferencia en la velocidad de cambio de la temperatura de la arena y el agua que da como resultado un cambio en la dirección del viento en las costas." La hipótesis se basa en los hechos siguientes:

- En los experimentos exploratorios, el agua se calentó más lentamente que la tierra durante el mismo período de tiempo.
- La superficie de la tierra y del mar tienen calores específicos diferentes, así tiene una mayor ganancia o pérdida de calor para cambiar la temperatura de las superficies del mar y la tierra.
- El viento se mueve de regiones frías a calientes.

12. AHORA, USTED ES UN INVESTIGADOR

Compruebe sus hipótesis cambiando la tierra por arena. Diseñe nuevos experimentos que ensayen cambios de velocidad en las temperaturas de la superficie y por encima de ella. Igualmente se necesita un experimento para la dirección del viento y la temperatura de la superficie. ¡Piense! ¿Que mueve el viento? Haga banderas y suelte humo. Ensaye con materiales livianos. Recopile datos, construya tablas y gráficos, dibuje diagramas, y/o tome fotos para mostrar los resultados.

13. ¿RESULTADOS INESPERADOS?

¿Qué hacer si los resultados no son lo esperado? Si tiene tiempo repita el experimento y asegúrese que cada paso se realice adecuadamente. Si el tiempo es corto o vuelven a repetirse los resultados inesperados, *no entre en pánico*. A menudo, las hipótesis científicas no están soportadas por este o aquel experimento.

Informe la verdad en sus conclusiones, cuente que sus investigaciones permiten defender las hipótesis, pero los resultados experimentales no. Diga lo que esperaba de su trabajo y lo que realmente sucedió. Continúe dando razones sobre por qué piensa que los resultados no soportan sus ideas originales. Busque que su explicación sea científica. Por ejemplo, si usted cree que los materiales utilizados fueron cambiados durante la experimentación:

Diga: "Existe la posibilidad de que la lámpara no esté centrada entre los materiales todas las veces. Como resultado los materiales no reciben la misma cantidad de luz. El problema se puede solucionar, asegurando los materiales a la mesa, para que en el transcurso de todo el experimento no se muevan."

No diga: "Mi hermano menor se chocó contra la caja y la movió. Necesito asegurar la puerta, así mi hermano no puede desordenar los materiales."

Es tiempo de compendiar el proyecto completo escribiendo un informe detallado. Revise el próximo capítulo sobre cómo escribir el informe.

CAPÍTULO 8: EL INFORME

El informe es el documento escrito de todo el proyecto. El informe debe ser claro y detallado, comprensible para los no expertos en el tema, en donde se debe entender exactamente lo que usted dice, por qué lo dice, cuáles fueron los resultados, si las evidencias experimentales soportan o no la hipótesis y en dónde consiguió la información de la investigación. Este documento escrito es su interlocutor cuando no se encuentre presente para explicar el proyecto, pero más que eso, documentan todo su trabajo.

En gran manera, el informe será una copia del diario. Registrando todo lo que ocurre en el diario en la medida que el proyecto avanza es todo lo que se necesita, con un poco de organización, para preparar el informe. Las tablas, gráficos y los diagramas se pueden presentar elegantemente y con colores. Utilice el computador para preparar y mostrar estos datos.

Consulte con el profesor el contenido y el orden del informe de acuerdo con las normas de presentación existentes. Generalmente, se debe escribir a doble espacio y organizado en un folder o encuadernado. Debe contener una portada, tabla de contenido, un resumen, una introducción, los experimentos con sus resultados, una conclusión, la bibliografía y los reconocimientos. En el resto de este capítulo se describen estas partes con ejemplos basados en el ejemplo del capítulo 7.

1. PORTADA.

El contenido de la portada varía. En algunos casos es suficiente el título del proyecto en el centro de la página. Si se trata de un proyecto en la feria de la ciencia, no se debe escribir el nombre del investigador durante la valoración por parte de los jueces. Consulte con el profesor las normas para este caso. El título debe llamar la atención y capturar el tema del proyecto, pero no debe ser igual a la pregunta problema. Vemos el título que podríamos colocar para el proyecto ejemplo del capítulo 6 (Ver figura 8.1).

“CONTRA VIENTO Y MAREA: LOS VIENTOS
HACIA Y DESDE EL MAR”

Figura 8.1

CONTENIDO

1. Resumen
2. Introducción
3. Procedimiento experimental y resultados.
4. Conclusiones
5. Bibliografía
6. Reconocimientos

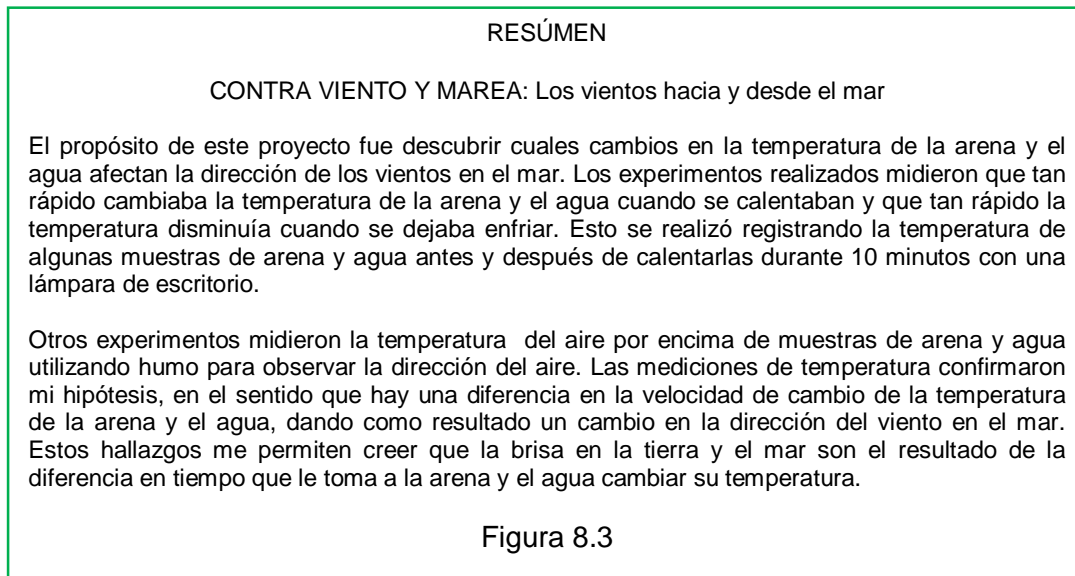
Figura 8.2

2. TABLA DE CONTENIDO.

La tercera página del informe (el reverso de la portada página en blanco) es la tabla de contenido. Debe contener una lista de los ítems que aparecen en el informe después de la tabla de contenido. Ver la figura 8.2.

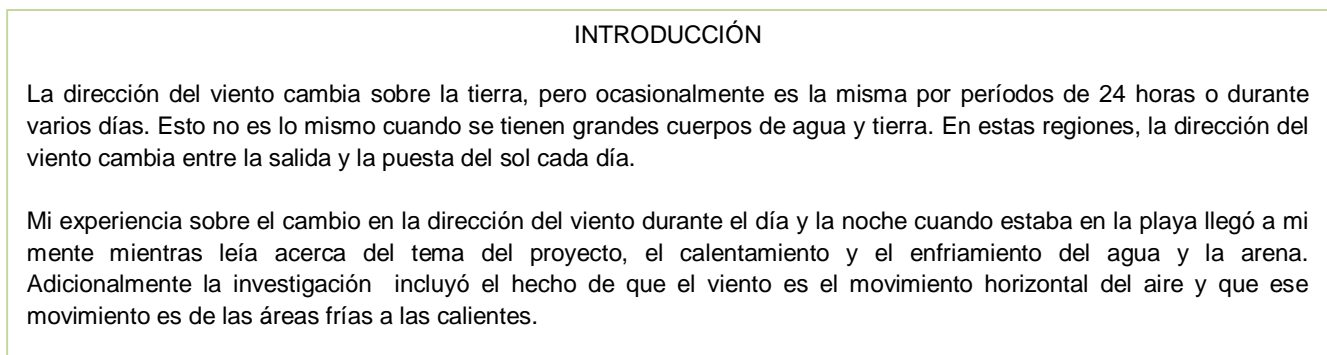
3. RESUMEN.

El resumen es una descripción breve del proyecto. No debe tener más de una página. Debe incluir el título del proyecto, el propósito del mismo, la hipótesis, una breve descripción del procedimiento y los resultados. No hay una forma única de escribir un resumen, pero debe ser breve como se muestra en la figura 8.3. Ocasionalmente, una copia del resumen debe ser conocida por los miembros del jurado si se trata de la feria de la ciencia y se deben disponer de algunas copias adicionales para la exposición. Pueden servir para preparar una introducción si se encuentra presente un patrocinador oficial del evento.



4. INTRODUCCIÓN.

La introducción es una descripción del propósito, junto con los antecedentes que condujeron a la realización del estudio. Debe contener una descripción breve de la hipótesis basada en la investigación. En otras palabras, debe comenzar con la información o el conocimiento que se tenía y que lo llevó a formular la hipótesis para la pregunta problema del proyecto. Refiérase a la información o experiencias que lo condujeron a escoger los objetivos del proyecto. Debe incluir, si el profesor lo solicita, notas de pie de página para cada fuente de información. La introducción mostrada en la figura 8.4 no utiliza notas de pie de página.



Mi observación es que el viento sopla hacia la costa durante el día y lo contrario durante la noche. Esto significa que la arena era más caliente que el agua durante el día, pero lo contrario ocurre en la noche. Concluyo que la velocidad a la cual el agua y la arena cambian la temperatura debe ser diferente.

Mi curiosidad sobre la brisa en la arena y el mar me llevó a investigar este proyecto que tiene el propósito de descubrir como el cambio en la temperatura de la arena y el agua afecta la producción de brisa en la tierra y el agua. Basado en el hecho de que la dirección del viento es el resultado de una diferencia de temperatura, mi hipótesis fue que la velocidad de cambio de la temperatura de la arena y el agua da como resultado un cambio en la dirección del viento en el mar.

Figura 8.4

5. EXPERIMENTOS Y DATOS.

Cada experimento se debe registrar en la sección de experimentos del informe. Debe incluirse el problema del experimento, seguido primero por una lista de los materiales utilizados, la cantidad de cada uno, luego el procedimiento, redactado en forma general o paso a paso como se muestra en la figura 8.5. Se observa que el experimento mostrado explora la pregunta “¿Cómo cambia la temperatura ambiente en la sombra y con luz del sol directa?” Los experimentos se deben redactar de tal manera que se puedan repetir y que muestren los mismos resultados.

Experimentos y Datos

Propósito

Determinar cuál estructura en la costa afecta la temperatura de la arena.

Materiales

- 2 Termómetros de bulbo
- 2 vasos con arena
- 1 Cronómetro

Procedimiento

1. Coloque un termómetro en cada vaso, de modo que el bulbo se encuentra a unos 20-30 cm de la superficie de la arena.
2. Coloque un vaso en la sombra de un árbol.
3. El otro vaso se coloca bajo luz solar directa por lo menos durante 6 horas continuas.
4. Tome la temperatura de ambos termómetros. Registre el momento inicial como hora cero en la tabla de datos.
5. Registre la temperatura cada hora durante 6 horas.

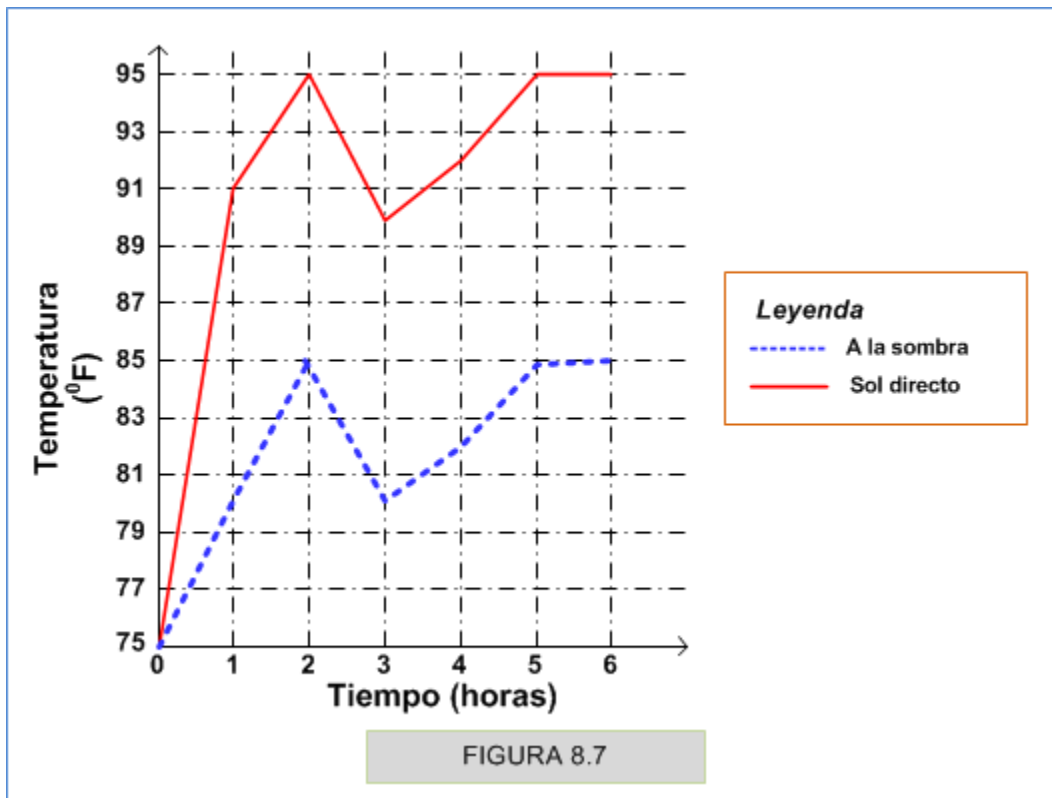
Figura 8.5

Tiempo en horas, vs. Temperatura en °F

Tiempo (horas)	A la sombra	Luz del Sol
0	75	75
1	80	91
2	85	95
3	80	90
4	82	92
5	85	95
6	85	95

Figura 8.6. Una Tabla

Incluya todas las observaciones y mediciones del experimento. Igualmente, deben aparecer las tablas, gráficos con sus respectivos títulos y coloreados en la medida de lo posible. En la figura 8.6 se muestra un ejemplo de tabla y en la 8.7 los mismos datos en un gráfico de línea. Si se tiene una gran cantidad de datos, debe ubicarlos en un apéndice, o encuadrado en un folleto aparte. Si opta por separar los datos en un apéndice, se debe redactar un resumen en la sección de datos del informe.



6. CONCLUSIONES

Las conclusiones es un resumen de una página o menos, de lo que se encontró basado en los resultados de los experimentos, como se muestra en la figura 8.8. Las conclusiones sustentan la hipótesis e indican si la soportan o no. También se pueden incluir ideas adicionales para futuros experimentos.

CONCLUSIONES

Como lo indiqué en la hipótesis, creo que hay una diferencia en la velocidad de cambio de la temperatura de la arena y el agua como consecuencia de los cambios en la dirección del viento en la playa. Los resultados experimentales soportan mi hipótesis, indicando que la velocidad de cambio de la temperatura de la arena es más rápida que la del agua y que como la temperatura de la arena y el agua cambian, así también la del aire que los rodea. Los datos también permitieron demostrar el movimiento del viento desde las áreas más frías a las más calientes.

A lo largo de los experimentos, descubrí que las grandes estructuras de arena a la sombra son más frías durante el día. Para próximos experimentos recomiendo medir la temperatura de la tierra y el mar, midiendo la velocidad del aire debido a los cambios de temperatura, y demostrar si las grandes estructuras sobre la tierra tienen efecto sobre este movimiento.

Figura 8.8

7. FUENTES

Las fuentes son los lugares donde se consigue la información, incluyendo todo el material escrito, como también las personas que entrevistó. Para el material escrito incluya una bibliografía, tal como se explicó en el apartado "Investigación Secundaria" del capítulo 6. Las personas

Fuentes Entrevistadas

Palacios Germán
Meteorólogo
Edificio Ciencias, Universidad Nacional
(003) 843-000
Bogotá

Figura 8.9

entrevistadas se colocan en un lugar separado, en orden alfabético de acuerdo con el apellido. En este caso, escriba el título, dirección y teléfono de la empresa, como se muestra en la figura 8.9. No escriba la dirección ni el teléfono de la casa.

8. RECONOCIMIENTOS

Aunque técnicamente el proyecto es un trabajo de usted, es permitido tener algún apoyo. Los reconocimientos no son una lista de nombres, sino un párrafo muy corto enunciando los nombres de las personas y cuál fue su apoyo. No olvide que sus profesores, probablemente apoyaron inicialmente y durante el proceso el trabajo realizado, por lo que es recomendable hacer mención a ello. En la figura 8.10 se observa un ejemplo. Si se trata de algún miembro de la familia no es necesario incluir sus nombres.

Reconocimientos

Deseo agradecer a mi familia por la colaboración prestada en este proyecto: a mi madre, quien leyó, corrigió e imprimió el informe; a mi padre y mi hermano que colaboraron en la construcción del panel de exposición.

Un agradecimiento muy especial para el profesor Roberto Santos García, Licenciado en Biología y Química de la Universidad Industrial de Santander quien me orientó durante todo el proyecto.

Figura 8.10

CAPÍTULO 9: LA CARTELERA

Todo el trabajo realizado queda representando en la exposición. Debe constar de una cartelera, el informe, el diario, algunas copias en hojas sueltas del resumen y otras ayudas como por ejemplo modelos, ítems estudiados, fotografías, encuestas, etc. Debe contar la historia del proyecto de una manera tal que mantenga el interés de los asistentes. Debe ser completo, pero no demasiado repleto de información, manteniendo la sencillez.

El tamaño y la forma de la cartelera pueden variar dependiendo de los tamaños existentes en las papelerías, de los acuerdos a que se lleguen en el equipo docente y de las condiciones económicas de los investigadores. El tamaño que manejan los centros de copiado es 80 cm de ancho por 120 cm de largo. La calidad del papel varía entre bond de 75 g, hasta tela plastificada. Estas medidas son las máximas, pero es recomendable acordar las mismas medidas para todos los expositores (aunque sean menores). A manera de ejemplo se incluye un póster (ver última página de este capítulo) preparado en Power Point con las dimensiones indicadas y cuyo valor oscila en seis mil pesos (moneda colombiana) en papel bond.

Los tamaños de los textos deben permitir ser leídos a una distancia de 2-3 metros, la redacción y ortografía debe ser revisada previamente por los docentes acompañantes del proyecto. En la figura siguiente se muestra un ejemplo de cartelera.

Todo el material que se expone debe estar soportado por un documento escrito que pueda ser consultado por un observador inquieto. El texto escrito debe cumplir con las normas especificadas en la matriz de valoración incluida en los preliminares de este Manual.

1. SUGERENCIAS ÚTILES.

Deje un margen de 1.5 cm en la cartelera. Si necesita electricidad, prevea con anticipación una extensión y los demás accesorios que le permitan hacer las conexiones necesarias en el momento de la exposición. No improvise. Tenga un kit de emergencia con letras adicionales, papel, ganchos, grapas, tijeras, lápices, colores y en general el material indispensable para enfrentar una emergencia, por ejemplo, tormenta, lluvia, goteras en el recinto de la exposición, etc.

2. LO QUE SE DEBE Y NO SE DEBE HACER.

- A. Utilice gráficos generados en computador.
- B. Muestre fotos que representen el procedimiento y los resultados.
- C. Utilice colores contrastantes.
- D. Utilice modelos de ser necesario.
- E. Pegue las gráficas conservando la uniformidad y el equilibrio entre los espacios.
- F. Todos los textos utilizados en la cartelera deben conservar el equilibrio en su distribución, ocupando toda la superficie.
- G. Los modelos, el informe, el resumen y el diario se colocan delante en la mesa que soporta la cartelera.
- H. No ubique en la cartelera modelos, radios, parlantes, fólders, etc.

- I. Es imperdonable observar en la cartelera textos con errores de ortografía o palabras mal escritas.

3. NORMAS DE SEGURIDAD.

Se prohíbe utilizar cualquier material que pueda ser peligroso para los expositores y los asistentes. No se deben utilizar los materiales siguientes:

- A. Animales vivos.
- B. Hongos, microbios, vivos o muertos.
- C. Partes de humanos a animales, excepto dientes, cabello, uñas y huesos de animales disecados.
- D. Líquidos, incluyendo agua. Se permite agua tratada en botellas para consumo de los expositores.
- E. Productos químicos y/o sus recipientes vacíos, tales como soda cáustica, ácidos y limpiadores caseros.
- F. Llamas abiertas u ocultas.
- G. Baterías con celdas abiertas.
- H. Materiales combustibles.
- I. Latas de aerosol de disolventes caseros.
- J. Drogas, venenos o sustancias controladas por la ley.
- K. Cualquier equipo o dispositivo que pueda ser peligroso para el público.
- L. Material puntiagudo o corto punzante como alfileres, jeringas, agujas, cuchillos, etc.
- M. Gases (combustibles o no combustibles).

MÁS CALOR “CONTRA VIENTO Y MAREA: LOS VIENTOS HACIA Y DESDE EL MAR”

PROBLEMA:
¿Qué se calienta más rápido, el agua o la tierra?

HIPÓTESIS
Basado en el hecho de que la dirección del viento es el resultado de una diferencia de temperatura, mi hipótesis es que la velocidad de cambio de la temperatura de la arena y el agua da como resultado un cambio en la dirección del viento en el mar.

- PROCEDIMIENTO:**
- Solicite a un adulto cortar la cara superior y una de las caras laterales de la caja.
 - Llene un vaso con tierra y el otro con agua.
 - Coloque los vasos juntos en la cara posterior de la caja.
 - Coloque un termómetro en cada vaso. El bulbo del termómetro debe estar a unos 0.5 – 1.0 cm por debajo de la superficie del agua y de la arena.
 - Con la cinta pegue la parte superior del termómetro a la cara posterior de la caja.
 - Prepare una tabla de datos para registrar los resultados del experimento.
 - Registre durante por lo menos 30 minutos, la temperatura de cada material con intervalos de 5 minutos. Estas son las temperaturas iniciales o de partida.
 - Ubique la caja bajo la lámpara, de modo que el bombillo se encuentre a unos 25 cm de la parte superior del vaso y equidistante de los dos vasos. Asegúrese que el bombillo no toque la caja.
 - Después de 10 minutos apague la lámpara y registre inmediatamente la temperatura de cada vaso. Estas son las temperaturas finales.
 - Para cada vaso calcule el cambio entre la temperatura inicial y final.

DATOS

Tabla 1. CAMBIOS DE TEMPERATURA EN TIERRA Y AGUA

Material	Temperatura (° F)		
	Inicial	Final	Cambio
Tierra	75	82	7
agua	73	77	4

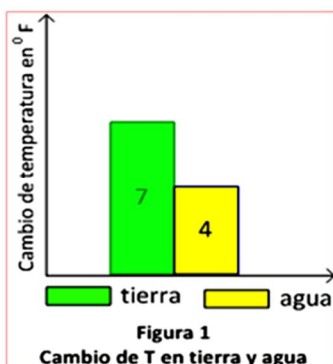
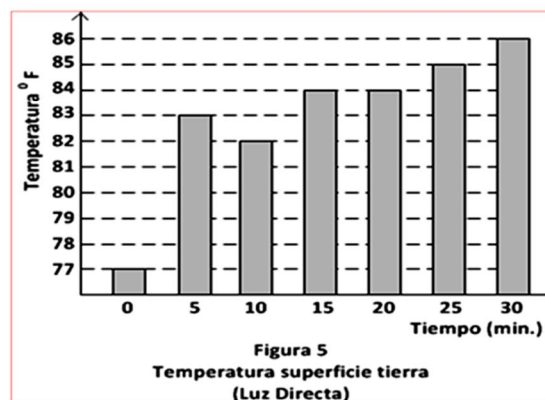


Tabla 2. Temperatura de la superficie de la arena (Luz Directa)

Tiempo (min.)	0	5	10	15	20	25	30
Temp(°F)	77	83	82	84	84	85	86



RESULTADOS:
Después de 10 minutos bajo la lámpara, la temperatura de la tierra cambió 7 grados y la del agua 4 grados.

CONCLUSIONES:
Como lo indiqué en la hipótesis, creo que hay una diferencia en la velocidad de cambio de la temperatura de la arena y el agua como consecuencia de los cambios en la dirección del viento en la playa. Los resultados experimentales soportan mi hipótesis, indicando que la velocidad de cambio de la temperatura de la arena es más rápida que la del agua y que como la temperatura de la arena y el agua cambian, así también la del aire que los rodea. Los datos también permitieron demostrar el movimiento del viento desde las áreas más frías a las más calientes.
A lo largo de los experimentos, descubrí que las grandes estructuras de arena a la sombra son más frías durante el día. Para próximos experimentos recomiendo medir la temperatura de la tierra y el mar, midiendo la velocidad del aire debido a los cambios de temperatura, y demostrar si las grandes estructuras sobre la tierra tienen efecto sobre este movimiento.

- IDEAS ADICIONALES:**
- ¿Cómo influye la temperatura ambiente, en la temperatura de los materiales al ser calentados? Llene dos vasos de papel de 270 ml, un con agua y el otro con tierra coloreada oscura. Coloque los vasos en la caja, con un termómetro en cada vaso de manera que el bulbo quede en la superficie de los materiales de cada vaso. Asegure los termómetros con cinta a la caja. Al cabo de cinco minutos registre la temperatura del aire. Retire los termómetros y caliente los vasos con la lámpara (ver procedimiento figura 3) durante 10 minutos. Coloque los termómetros como se indicó anteriormente y registre la temperatura del aire en los materiales calentados.
 - ¿Cómo afectan las estructuras la temperatura de la superficie de la tierra? Utilice un termómetro para registrar la temperatura del suelo (sobre césped o tierra) en la sombra de un árbol, edificio o torre de apartamentos y el otro en situación similar pero con luz solar directa. Tome valores cada cinco minutos por 30 minutos. Utilice tablas y gráficos para mostrar los resultados.

BIBLIOGRAFÍA:

VANCLEAVE Janice. Guide to the Best Science Fair Projects. Jhon Wiley & Sons, Inc. New York 1997. Páginas 156.
REYES PORRAS Emilio. Cómo elaborar proyectos. El Trabajo Experimental y el Diseño de Experimentos. Cali, 2014. Páginas 90.
<http://erpoquimicainem.jimdo.com/>

CAPÍTULO 10: PRESENTACIÓN Y EVALUACIÓN

El profesor puede solicitarle que haga una presentación oral del proyecto en el aula de clase. Hágalo de manera corta pero completa. Este tipo de presentación, delante de sus compañeros, es la parte más dura del proyecto. Para hacerlo mucho mejor, prepárese, practique, practique, practique. Si es posible, filme su presentación, revise el video y evalúese usted mismo. Revise sus apuntes y practique nuevamente.

Ensayando una presentación oral puede ser un método muy útil si se lleva el proyecto a la feria de la ciencia. Los jurados dan puntos para quienes son capaces de discutir el proyecto, explicar su propósito, procedimiento, resultados y conclusiones. La exposición se debe organizar de manera que pueda sustentar cada punto, pero la habilidad para discutir, defender lo que hizo y contestar las preguntas de los jueces, los convencerá de que usted hizo el trabajo y comprende lo que investigó. Ensaye el discurso con otros amigos e invítelos a que hagan preguntas. Si no conoce la respuesta de alguna pregunta, primero nunca adivine, suponga o invente una respuesta; segundo, no conteste "no sé". Más bien diga que no averiguó esa respuesta durante la investigación y luego ofrezca otra información que encontró de interés acerca del proyecto. Siéntase orgulloso del proyecto y acérquese a los jueces con entusiasmo y optimismo.

Decida usted mismo como puede mejorar su presentación personal para la exposición en la clase, pero para la exposición en la feria de la ciencia es prudente un esfuerzo especial por lucir muy bien. Está presentando su trabajo y debe actuar como un vendedor de su proyecto. Su presentación es una demostración de su orgullo y es el primer paso en introducir su producto en el "mercado" de la ciencia.

1. JUZGANDO LA INFORMACIÓN.

La mayoría de las ferias de la ciencia tienen criterios de evaluación muy similares, pero estará mejor preparado si los conoce con anticipación. Generalmente los jueces se ubican en el valor promedio de la valoración y al observar los criterios van colocando puntajes positivos o negativos de acuerdo con la lista siguiente:

1.1. Objetivos del proyecto.

Presenta ideas originales.
Expone claramente el problema.
Define las variables y utiliza variables de control.
Relaciona las ideas fundamentales del problema.

1.2. Habilidades del proyecto.

Demuestra destreza en el equipo utilizado.
Realiza los experimentos con poca o ningún tipo de ayuda, excepto cuando la seguridad lo requiere.
Demuestra las habilidades necesarias para obtener los datos reportados.

1.3. Recolección de datos.

Utiliza un diario para recopilar e investigar los datos.
Repite el experimento para verificar los resultados.
Destina una cantidad suficiente de tiempo para completar el proyecto.

1.4. Interpretación de datos.

Utiliza tablas, gráficos e ilustraciones en la interpretación de los datos.
Aplica la investigación para interpretar los datos recogidos.

Recopila datos suficientes para llegar a una conclusión.
Utiliza únicamente los datos recogidos para llegar a una conclusión.

1.5. Presentación del proyecto (Materiales escritos/ Entrevistas/ Cartelera).

El informe es completo y de fácil comprensión.
Contesta las preguntas con precisión.
Utiliza la cartelera durante la presentación oral.
Justifica las conclusiones tomando como referente los datos experimentales.
Presenta un resumen de lo que aprendió.
La presentación de la cartelera demuestra creatividad y originalidad.
La cartelera es atractiva e interesante.

2. LO QUE SE DEBE Y NO SE DEBE HACER EN LA FERIA DE LA CIENCIA.

No utilice elementos distractores en el puesto de trabajo, tales como, sopas de letras, un libro de lectura, celulares, música, etc.

La camaradería es algo muy importante que se debe cultivar con sus compañeros vecinos en la feria. Sea amigable y cortés.

Pregunte a los presentadores vecinos acerca de sus proyectos y coménteles del suyo si lo solicitan. Este tipo de interacción permite que el tiempo transcurra y ayuda a controlar los nervios, generalmente en los comienzos de la feria. También, descubrirá como enfocar en una próxima oportunidad un nuevo proyecto.

Hable en voz baja y no se ría. Esto puede afectar a sus compañeros vecinos que están siendo juzgados.

No olvide que usted es el embajador del colegio. Significa que su actitud y comportamiento influyen en la opinión que se formen los asistentes de Usted y la Institución que representa.

CAPÍTULO 11: TEMAS E IDEAS PARA PROYECTOS

El material que se ha venido consultando en la Parte II de este Manual, trata un conjunto de 50 ideas para proyectos de ciencias en las páginas 32 a 143⁵. A continuación se presenta una tabla que incluye el título y la pregunta problema. El documento incluye, además, el procedimiento y algunas ideas para iniciar la investigación. Se incluyen las páginas en donde se puede consultar el tema mencionado.

TABLA 1. IDEAS PARA PROYECTOS			
CATEGORÍA	TÍTULO	PROBLEMA	PÁGINAS
Astronomía	Apagón	¿Qué causa un eclipse solar?	34, 35
Astronomía	Girando	¿Qué mantiene a un planeta en órbita girando alrededor de un planeta?	36, 37
Biología - Anatomía	Modificado	¿Cuáles son las partes de una uña?	40, 41
Biología – Anatomía	Máquina humana	¿Qué clase de máquina simple es su brazo?	42, 43
Biología– Comportamiento animal	El parpadeo	¿Qué clase de comportamiento es el parpadeo?	44, 45
Biología – Botánica	Trepadoras	¿Cómo se mueve el agua en las hojas?	46, 47
Biología – Botánica	Interior y exterior	¿Qué hay en la parte externa de una semilla de frijol?	48, 49
Biología – Comportamiento de las plantas	Buscadores de luz	¿Cómo responde el pasto que se siembra a la luz?	50, 51
Biología – Ecología	Muestreo	¿Cómo puede un ecólogo preparar un terreno para un muestreo?	52, 53
Biología – Ecología	Roedores	¿Cómo retoña el pasto que se comen los animales?	54, 55
Biología – Genética	Toma dos	¿Cómo el cuadrado de Punnett predice posibles combinaciones de genes?	56, 57
Biología - Genética	Hombre o mujer	¿Cuáles son las combinaciones de cromosomas que dan como resultado un hombre o una mujer?	58, 59
Biología – Microbiología	Flotadores	¿Cómo crece el moho de la penicilina?	60, 61
Biología – Microbiología	Baches	¿Cómo hace una bacteria para ayudar al trébol?	62, 63
Biología – Fisiología	Toque – toque	¿Por qué los latidos del corazón de los mamíferos producen sonidos?	64, 65
Biología - Zoología	Aislantes de grasas	¿Cómo mantiene caliente a un animal la grasa que tiene bajo la piel?	68, 69

⁵ VANCELEAVE JANICE. Guide to the Best SCIENCE FAIR Projects. Jhon Wiley & Sons, Inc. 1997.

Biología – Zoología	Reflectores	¿Brillan los ojos de los gatos en la oscuridad?	70, 71
Ciencias de la Tierra - Geología	Corriente fácil	¿Cómo la presión atmosférica afecta las rocas?	74, 75
Ciencias de la Tierra – Geología	Mapeo	¿Cómo se afecta la aguja de un compás por un campo magnético?	76, 77
Ciencias de la Tierra – Meteorología	Helado		

BIBLIOGRAFÍA

CACERES ROJAS Dagoberto, MUÑOZ CASTILLO José A. Comentarios sobre el discurso químico en la escuela. Universidad Nacional de Colombia. Programa de Fortalecimiento de la Capacidad Científica en el Educación Básica y Media RED, 2002. Páginas 160.

DIEGO Y VALENTINA. ... Descubre la ciencia. Peldaños de creatividad. Grupo Educativo Helmer Pardo. Bucaramanga, Julio dde 2000. Pág. 112.

FORD Leonard A. Magia Química. Editorial Diana. México, 1974, p. 175.

MORA Luis Miguel. Química Recreativa. Cooperativa Editorial Magisterio. Bogotá 1999, p. 129.

VANCLEAVE Jeanice. Guide to the Best Science Fair Projects. Jhon Wiley & Sons, Inc. New York 1997. P. 157.

CÓMO ELABORAR PROYECTOS

**El diseño de experimentos y el
trabajo experimental**

**EMILIO REYES PORRAS
2017**