

**DESARROLLO DE SUBCOMPETENCIAS CIENTÍFICAS DESDE LAS
ORIENTACIONES DE LAS PRUEBAS PISA
- Proyecto de aula sobre fermentación alcohólica en grado once del
Instituto Pedagógico Nacional-**

**PABLO ERNESTO GÓMEZ MEZA
YOLIMAYINETH NOVA MOSCOSO
ZENDLLI SUBNEIT VILLAMIL TRIANA**

**Trabajo de grado como uno de los requisitos para optar por el título de
Licenciados en Química**

DIRECTORA: SANDRA XIMENA IBÁÑEZ CÓRDOBA. Mg.Ed.

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
LICENCIATURA EN QUÍMICA
BOGOTÁ D.C.
MARZO 3 DE 2015**

**DESARROLLO DE SUBCOMPETENCIAS CIENTÍFICAS DESDE LAS
ORIENTACIONES DE LAS PRUEBAS PISA**
**- Proyecto de aula sobre fermentación alcohólica en grado once del
Instituto Pedagógico Nacional-**

**PABLO ERNESTO GÓMEZ MEZA
YOLIMAYINETH NOVA MOSCOSO
ZENDLLI SUBNEIT VILLAMIL TRIANA**

DIRECTORA: SANDRA XIMENA IBÁÑEZ CÓRDOBA. Mg.Ed.

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
LICENCIATURA EN QUÍMICA
BOGOTÁ D.C.
MARZO 3 DE 2015**

Nota de aceptación

DORA LUZ GÓMEZ AGUILAR

Evaluador

SONIA TORRES

Evaluador

SANDRA XIMENA IBÁÑEZ CÓRDOBA

Directora

BOGOTÁ, MARZO DEL 2015

AGRADECIMIENTOS

- A Dios por permitirnos la realización de este trabajo, brindándonos sabiduría y aportarnos constantemente en el desarrollo de nuestra carrera como docentes en química.
- A nuestras familias quienes nos han apoyado incondicionalmente durante todo este proceso de formación y han buscado ayudarnos de la manera que han podido.
- A la Universidad Pedagógica Nacional, específicamente al Departamento de Química, por habernos permitido la formación como docentes, de una manera íntegra y consistente en cuanto al aporte de valores, y por supuesto, aportarnos unos contenidos disciplinares y pedagógicos necesarios para nuestro ejercicio profesional.
- A la profesora Sandra Ximena Ibáñez Córdoba, por habernos guiado en el camino investigativo al proponer e implementar este trabajo de grado, aportándonos de sus conocimientos y experiencias en este campo de trabajo. De igual manera, agradecemos todas sus sugerencias, consejos y recomendaciones para nuestra formación profesional y como personas, asimismo por la paciencia que nos tuvo durante este proceso
- Al Instituto Pedagógico Nacional, al abrirnos la puerta para poder implementar y desarrollar este trabajo de grado, en especial a la profesora Dayana Bejarano por permitirnos el espacio dentro del énfasis de biotecnología para la aplicación de dicho trabajo. De igual manera a los estudiantes del grado 1104 por su colaboración en el desarrollo de esta propuesta y su disposición para trabajar en la misma.
- Finalmente, a nuestros amigos, Mónica Riveros, Hanzel Suarez, Leidy Nagles, Juan Camilo Suarez, Jonathan Hernández, Lorena Antólinez, Liliana Melo, Yesenia Correa, Manuela Alfaro y Ximena Perdomo quienes durante todo este proceso nos brindaron apoyo y motivación.

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN

1. Información General	
Tipo de documento	Tesis de pregrado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	DESARROLLO DE SUBCOMPETENCIAS CIENTÍFICAS DESDE LAS ORIENTACIONES DE LAS PRUEBAS PISA: PROYECTO DE AULA SOBRE FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA EN GRADO ONCE DEL INSTITUTO PEDAGÓGICO NACIONAL
Autor(es)	Gómez Meza, Pablo Ernesto; Nova Moscoso, Yolima Yineth; Villamil Triana, Zendlli Subneit.
Director	Ibáñez Córdoba, Sandra Ximena
Publicación	Bogotá D. C., Universidad Pedagógica Nacional, 2015. 148 p.
Unidad Patrocinante	UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
Palabras Claves	Competencia científica, subcompetencias científicas, pruebas PISA, proyectos de aula, fermentación alcohólica.

2. Descripción
<p>A través de este documento se presenta el desarrollo de un proyecto de aula centrando en la temática de la fermentación alcohólica desde el modelo de aprendizaje por investigación dirigida, teniendo como finalidad el fortalecimiento de las subcompetencias científicas desde el marco de las Pruebas PISA. El trabajo investigativo se implementó en el grado 1104 del Instituto Pedagógico Nacional, en una población de 25 estudiantes, los cuales se encontraban cursando el énfasis de Biotecnología.</p>

3. Fuentes

Se presentan 22 referencias bibliográficas; dentro de éstas las más importantes son:

- Bonilla, G. (2012). Los proyectos de aula y la enseñanza y el aprendizaje del lenguaje escrito. Red Colombiana para la Transformación de la Formación Docente en Lenguaje. Kimpres.
- Crujeiras, B. & Jiménez, M. (2012, septiembre) La naturaleza de la ciencia en acción: Prácticas sociales científicas y metacognición en la clase y el laboratorio. Ponencia presentada en el VII Seminario Ibérico/III Seminario Iberoamericano CTS en la enseñanza de las ciencias. "Ciencia, Tecnología y Sociedad en el futuro de la enseñanza de las ciencias, Madrid, España.
- Guiñazú, R., Quini, C., Marianetti, A., Murgo, C & Rivero, M. (2010). Elaboración de vino Casero. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. República de Argentina: 200 años Bicentenario Argentino: 22
- OCDE (2006). El programa PISA de la OCDE: Qué es y para qué sirve. Recuperado de <http://www.oecd.org/pisa/39730818.pdf>
- Vincent, M., Álvarez, S., Zaragoza, J., (2006). Química industrial orgánica. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. España. Pp 70.

4. Contenidos

En la primera parte se enfoca a la necesidad del desarrollo y fortalecimiento de las subcompetencias científicas, dada la dificultad que tienen los estudiantes para identificar, explicar y usar la evidencia científica en diferentes situaciones problema, lo que se ha visto reflejado en los resultados de las Pruebas PISA en el contexto colombiano. En Colombia, desde el ICFES, se habla de una educación que busca el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de educación básica y media, pero son pocos los avances que se han dado en la comunidad educativa por buscar un verdadero fortalecimiento de dichas competencias en el estudiantado, lo cual se refleja, por un lado en los resultados que los estudiantes han obtenido en pruebas internacionales que evalúan a nivel de competencias (PISA, 2006, 2009 y 2012) y por otra parte, son pocas las investigaciones que aborden el desarrollo y fortalecimiento de competencias científicas en grupos de estudiantes de educación

básica y media.

En otro aparte se identifican los referentes teóricos necesarios para poder abordar dicho trabajo investigativo, como lo es el término competencia en la enseñanza y la educación, competencia científica, subcompetencias científicas bajo el enfoque PISA (OCDE, 2006), niveles de competencia científica según PISA, el enfoque didáctico de aprendizaje por investigación dirigida y los proyectos de aula como estrategia didáctica. De igual manera se mencionan algunos conceptos relacionados con la fermentación alcohólica y la elaboración de vino.

Finalmente se exponen los resultados y el análisis de los mismos para éste trabajo de grado.

5. Metodología

La investigación se situó bajo un enfoque cualitativo mixto, donde los datos cuantitativos van de la mano con la información cualitativa, pero tiene gran peso en el trabajo la valoración de la información cualitativa, su interpretación y análisis; en este sentido, los datos cuantitativos respaldan el análisis e interpretación de la información cualitativa; lo anterior en términos de lo planteado por Teddlie y Tasshakori (2009 c.p Hernández, Fernández & Baptista. 2010).

La metodología comprendió tres fases de investigación:

- Fase de transición (diagnóstica): una prueba diagnóstica y una actividad introductoria
- Fase de ejecución (planeación e intervención): conformada por 4 actividades que fundamentaron el proyecto de aula.
- Fase de evaluación: actividad de cierre y entrevista a grupo focal.

6. Conclusiones

- Mediante la aplicación de la prueba diagnóstica se logró identificar el nivel de competencia en el cual se encontraban los estudiantes previo al proyecto de aula, determinando que el 80% de estos se encontraban en un nivel de competencia 1 y 2.

- Se logró un desarrollo parcial de las subcompetencias científicas: identificar asuntos o temas científicos y explicar científicamente los fenómenos, dado que la mayoría de las respuestas se encontraron dentro de las categorías de máxima puntuación y puntuación parcial. En el caso de la subcompetencia de uso de la evidencia científica se observó mayor dificultad en la relación de los fenómenos y la información presentada en las actividades.
- Se implementó un proyecto de aula orientado por el modelo didáctico de Aprendizaje por Investigación Dirigida, buscando que las situaciones problema abordadas, asociadas al estudio de la fermentación alcohólica, reconocieran en la medida de lo posible, los intereses de los estudiantes participantes.
- Finalmente se resalta que para poder propiciar el desarrollo de competencias científicas en un grupo de estudiantes, es necesario pensar y diseñar actividades en las que la meta de aprendizaje vaya más allá de repetir definiciones o aplicar los conocimientos vistos en las clases de Ciencias (Química) a pocas situaciones conocidas.
- Es importante que este tipo de propuestas se lleven a cabo en un periodo de tiempo considerable, donde se logre trabajar de forma constante, y en esta medida generar el desarrollo de las competencias a desear.
- Para futuras propuestas en el marco de la enseñanza de la Química, es deseable trabajar desde proyectos de aula, por cuanto surgen de los intereses del educando. De esta forma, el desarrollo de competencias será más significativo en el contexto educativo y propiciará el fortalecimiento de una serie de destrezas y habilidades en los estudiantes.

Elaborado por:	Gómez Meza, Pablo Ernesto; Nova Moscoso, Yolima Yineth; Villamil Triana, Zendlli Subneit.
Revisado por:	Ibáñez Córdoba, Sandra Ximena

Fecha de elaboración del Resumen:	3	03	2015
--	---	----	------

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. JUSTIFICACIÓN	3
2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	5
3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	10
4. OBJETIVOS	12
4.1. OBJETIVO GENERAL	12
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
5. MARCO DE REFERENCIA	13
5.1. ACERCA DE LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS Y LA PRUEBA PISA	13
5.1.1. La educación basada en competencias	13
5.1.2. Competencias científicas y las pruebas PISA	14
5.1.2. Resultados de las pruebas PISA en Colombia	17
5.2. ENFOQUE DIDÁCTICO	19
5.2.1. Modelo de aprendizaje por investigación dirigida	19
5.2.2. Proyectos pedagógicos de aula	22
5.3. ASPECTOS DISCIPLINARES	24
5.3.1. Fermentación alcohólica	24
5.3.2. Proceso de elaboración del vino	26
5.3.3. Taninos en el vino	27
6. METODOLOGÍA	28
6.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN MIXTO	28
6.2. DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN	29
6.3. FASES DE LA INVESTIGACIÓN	29
6.3.1 Proyecto de aula planteado	31
7. RESULTADOS Y ANÁLISIS	35
7.1. FASE DE TRANSICIÓN	35
7.1.1. Instrumento diagnóstico: análisis y determinación del nivel de competencia científica	35
7.1.2. Actividad N° 1: Un acercamiento a la elaboración de un agradable vino	55
7.2. FASE DE EJECUCIÓN (PLANEACIÓN-INTERVENCIÓN)	58

7.2.1. Actividad N° 2: Elaboración del mosto.	58
7.2.2. Actividad N°3: La fermentación producto de un proceso natural	59
7.2.3. Actividad N° 4: Preparándonos para terminar nuestro vino.	62
7.2.4. Actividad N° 5: Indaguemos un poco acerca de la composición de nuestros vinos.	68
7.3. FASE DE EVALUACIÓN	72
7.3.1. Actividad de cierre: Una mirada crítica en la producción y consumo de bebidas alcohólicas.	72
7.3.2. Valoración general del proyecto de aula desarrollado, por parte de los estudiantes	76
7.3.3. Entrevista de grupo focal.	78
8. CONCLUSIONES	82
9. RECOMENDACIONES	85
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
11. ANEXOS	90
Anexo N° 1. Prueba diagnóstica.....	90
Anexo N° 1.2 Criterios de clasificación y evaluación en nivel de competencia	94
Anexo N° 1.2.1 Criterios de clasificación en nivel de competencia	94
Anexo N° 1.2.2 Criterios de clasificación en nivel de competencia	96
Anexo N°1.2.3 Criterios de evaluación para pregunta N° 7 instrumento diagnóstico.	100
Anexo N° 2. Actividad N° 1	103
Anexo N° 2.1. Criterios de evaluación actividad No. 1	106
Anexo N° 3. Actividad 2: Elaboración de mosto	108
Anexo N° 4. Actividad N° 3: “La fermentación producto de un proceso natural”	110
Anexo N° 4.1. Criterios de evaluación actividad N° 3	113
Anexo N° 5. Actividad 4: “Preparándonos para terminar nuestro vino”	116
Anexo N°5.1. Criterios de evaluación actividad N° 4	116
Anexo N° 6. Actividad N° 5: “Indaguemos un poco acerca de la composición de nuestros vinos”	118
Anexo N°6.1. Criterios de evaluación actividad N° 5	122
Anexo N° 7. Actividad de cierre: “Una mirada crítica en la producción y consumo de bebidas alcohólicas”	124
Anexo N° 7.1. Criterios de evaluación actividad de cierre	126

Anexo N° 8: Registro fotográfico de las actividades planteadas.....	128
--	------------

LISTA DE TABLAS

Tabla N°1: Relación puntajes promedio obtenidos en la prueba durante las tres aplicaciones. ICFES (2013).....	18
Tabla N°2: Fases del modelo de enseñanza aprendizaje por investigación.....	21
Tabla N°3: Proyecto de aula con sus respectivas actividades, indicando el propósito de cada una.....	34
Tabla N°4: Resultado del nivel de competencias científicas.....	35
Tabla N°5: Nivel de competencia científica de los estudiantes analizados en el instrumento diagnostico.....	36
Tabla N°6: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación con la subcompetencia, explicar científicamente los fenómenos, referente al nivel 1 de competencia.....	37
Tabla N°7: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación con la subcompetencia, identificar asuntos o temas científicos, referente al nivel 1 de competencia.....	38
Tabla N°8: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación con la subcompetencia, uso de la evidencia científica, referente al nivel 1 de competencia.....	40
Tabla N°9: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación a los estudiantes que respondieron la pregunta 7, referente al nivel 1 de competencia.....	39
Tabla N°10: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación con la subcompetencia, explicar científicamente los fenómenos, referente al nivel 2 de competencia.....	42
Tabla N°11: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación con la subcompetencia, identificar asuntos o temas científicos, referente al nivel 2 de competencia.....	44
Tabla N°12: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación con la subcompetencia, uso de la evidencia científica, referente al nivel 2 de competencia.....	45

Tabla N°13: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación a los estudiantes que respondieron la pregunta 7, referente al nivel 2 de competencia.....	46
Tabla N°14: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación con la subcompetencia, explicar científicamente los fenómenos, referente al nivel 3 de competencia.....	49
Tabla N°15: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación con la subcompetencia, identificar asuntos o temas científicos, referente al nivel 3 de competencia.....	50
Tabla N°16: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación con la subcompetencia, uso de la evidencia científica, referente al nivel 3 de competencia.....	50
Tabla N°17: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación a los estudiantes que respondieron la pregunta 7, referente al nivel 3 de competencia.....	51
Tabla N°18: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación con la subcompetencia, explicar científicamente los fenómenos, referente al nivel 4 de competencia.....	52
Tabla N°19: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación con la subcompetencia, identificar asuntos o temas científicos, referente al nivel 4 de competencia.....	53
Tabla N°20: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación con la subcompetencia, uso de la evidencia científica, referente al nivel 4 de competencia.....	53
Tabla N°21: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación a los estudiantes que respondieron la pregunta 7, referente al nivel 4 de competencia.....	54
Tabla N°22: Puntuaciones obtenidas por los estudiantes con respecto a la actividad No 1. Un acercamiento a la elaboración de un agradable vino.....	55

Tabla N°23: Resultados obtenidos con referente a la actividad N° 3. La fermentación producto de un fenómeno natural.....	59
Tabla N°24: Estudiantes que conforman cada uno de los grupos de trabajo en la actividad N° 4. Preparándonos para terminar nuestro vino.....	62
Tabla N°25: Resultados obtenidos en los grupos, referente a la actividad N° 5. Indaguemos acerca un poco acerca de la composición de nuestros vinos.....	68
Tabla N°26: Resultados obtenidos en la actividad de cierre. Una mirada crítica en la producción y consumo de bebidas alcohólicas.....	72
Tabla N°27: Desarrollo de las subcompetencias científicas a través del proyecto de aula a nivel individual.....	76
Tabla N°28: Desarrollo de las subcompetencias científicas a través del proyecto de aula, referente a los grupos de trabajo.....	77

LISTA DE FIGURAS

Figura N°1: Niveles de Competencia en Ciencia desde PISA. OCDE (2006)...	16
Figura N°2: Esquema de la fermentación alcohólica. Tomado de Campbel & Reece (2005).....	25
Figura N°3: Etapas planteadas para el desarrollo del trabajo de grado.....	30
Figura N°4: Respuesta en relación con el instrumento diagnóstico representado mediante un esquema del estudiante E22.....	41
Figura N°5: Respuesta en relación con el instrumento diagnóstico representado mediante un esquema del estudiante E10, referente al nivel 2 de competencia.....	47
Figura N°6: Respuesta en relación con el instrumento diagnóstico representado mediante un esquema del estudiante E8, referente al nivel 2 de competencia.....	47
Figura N°7: Respuesta en relación con el instrumento diagnóstico representado mediante un esquema del estudiante E25, referente al nivel 3 de competencia.....	52
Figura N°8: Respuesta en relación con el instrumento diagnóstico representado mediante un esquema del estudiante E19, referente al nivel 4 de competencia.....	54

LISTA DE GRAFICAS

Grafica N° 1: Porcentaje del nivel de competencia científica de los estudiantes analizados en el instrumento diagnóstico.....	36
---	----

LISTA DE FOTOS

Foto N° 1 y Foto N°2: Limpieza del área de trabajo por parte de los estudiantes y mediciones de la cantidad necesaria para la elaboración del vino respectivamente, referente a la actividad N°2.....	59
---	----

INTRODUCCIÓN

El fin de este trabajo de grado fue la implementación de una estrategia didáctica para el desarrollo de subcompetencias científicas mediante un proyecto de aula titulado “*La fermentación del vino: conociendo un poco su significado*”, dirigida a estudiantes de grado once en particular del curso 1104 del Instituto Pedagógico Nacional. Este trabajo surgió luego del proceso desarrollado a lo largo de nuestras respectivas prácticas pedagógica y didáctica donde se evidenció la necesidad de trabajar en la competencia científica, dado que los estudiantes presentan ciertas dificultades en el progreso de la misma. Se espera, que con el desarrollo de esta propuesta, los estudiantes puedan adquirir diversas habilidades y capacidades que les permitan desenvolverse con mayor facilidad en diversas problemáticas o situaciones de la vida cotidiana, e incluso puedan dar respuesta a las mismas con ayuda de los conocimientos en ciencias aprendidos durante la etapa escolar. Asimismo, luego de conocer los resultados desfavorables obtenidos en las pruebas PISA del año 2012 para nuestro país se vio la necesidad y el interés de abarcar dicha problemática en nuestro proyecto, para trabajar de forma positiva en un proceso que involucre las competencias propuestas en éste programa.

Conforme a ello, se realizó una consulta bibliográfica sobre las investigaciones que buscaban desarrollar competencias científicas en grupos de estudiantes de educación básica y media, tanto a nivel nacional como internacional. Además, se estudiaron los referentes teóricos sobre la prueba PISA, sus intencionalidades y las subcompetencias científicas que en ella se evalúan.

En relación con lo anterior, la propuesta desarrollada se fundamenta en el modelo de aprendizaje por investigación dirigida, considerando que el trabajo por proyectos de aula permite a los estudiantes indagar en situaciones específicas relacionadas con la fermentación alcohólica y elaboración del vino,

promoviendo el desarrollo de las subcompetencias científicas según los intereses de los estudiantes y los niveles que propone PISA.

1. JUSTIFICACIÓN

En el campo de la educación, durante las últimas décadas, se ha introducido el término competencia, esto se debe en cierta forma, a la necesidad de desarrollar las capacidades y habilidades de los estudiantes, con el fin de resolver situaciones problema que puedan presentarse en su diario vivir y de esta manera el conocimiento que se adquiere en el aula de clases pueda ponerse en práctica para el planteamiento de posibles soluciones o alternativas a esas problemáticas. En el campo de las Ciencias Naturales se habla de competencias científicas que hacen relación al uso que el educando le da en diversos contextos al conocimiento científico. En Colombia, desde el ICFES, se habla de una educación que busca el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de educación básica y media, pero son pocos los avances que se han dado en la comunidad educativa por buscar un verdadero fortalecimiento de dichas competencias en el estudiantado, lo cual se refleja, por un lado en los resultados que los estudiantes han obtenido en pruebas internacionales que evalúan a nivel de competencias (PISA, 2006,2009 y 2012) y por otro lado, son pocas las investigaciones que aborden el desarrollo y fortalecimiento de competencias científicas en grupos de estudiantes de educación básica y media.

Por esta razón, se plantea un proyecto de aula que busque el desarrollo de subcompetencias científicas basado desde las orientaciones de la prueba PISA, en un grupo de estudiantes de grado 11 del Instituto Pedagógico Nacional, que gire en torno a la fermentación alcohólica. Este trabajo se inscribe dentro de la línea de investigación competencias científicas en el aula, del grupo de investigación Biología, enseñanza y realidades, teniendo como finalidad el aprendizaje y uso del conocimiento científico para aplicarlo a diversos contextos y así enfrentar diversas situaciones cotidianas, debido a que, ese es el fin de las competencias científicas según el enfoque trabajado. Asimismo, con base en los resultados de dicha investigación se puedan

generar aportes para el planteamiento de nuevos trabajos que busquen el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes.

2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Son pocas las investigaciones realizadas alrededor de las competencias científicas que el estudiante desarrolla en su proceso formativo y sobre las formas de trabajarlas en la educación básica y media. Sin embargo, pueden destacarse algunos trabajos investigativos, tanto internacionales como nacionales, dentro de los que se ubican:

Caro, Rodríguez y Peña (2006), realizaron un análisis detenido de las diferencias de género presentes en las distintas secciones del informe de las Pruebas PISA del año 2006, pero haciendo énfasis en los rendimientos obtenidos en lo que concierne a competencias científicas. Para llevar a cabo dicha investigación, se realizó un análisis del estudio PISA 2006, donde se evaluaron 30 países pertenecientes a la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico) y 27 países asociados a dicha organización, del cual se extrajo información relacionada con el perfil de rendimiento en ciencias de los estudiantes en cuanto a la competencias científica, y adicionalmente información referente a la competencia lectora y a la competencia matemática. Por ser una muestra de gran tamaño, se empleó una técnica de análisis de varianza de medidas repetidas, donde la variable dependiente era el resultado obtenido en cada dimensión o competencia evaluada y las variables independientes eran el tipo de país (miembro de la OCDE/colaborador) y el género (varón/mujer). Concluyeron que las mujeres sobresalen en los componentes inherentes a la competencia científica como lo son: identificar cuestiones científicas (análisis de la realidad) y utilizar evidencia científica (generalización de la evidencia científica). Por su parte los varones se destacaron en el componente centrado en la explicación de fenómenos científicamente (aplicación de conocimiento). Con respecto a la competencia lectora, las mujeres evidenciaron un mayor rendimiento frente a los varones. Para el caso de la competencia matemática los hombres mostraron un mejor resultado con respecto a las mujeres.

Crujeiras, B. & Jiménez, M. (2012), desarrollaron una propuesta que conecta la participación en las prácticas sociales de la comunidad científica con el desarrollo de las competencias científicas. Las autoras consideran que el desarrollo de las tres competencias científicas (o dimensiones de la competencia científica-subcompetencias bajo en enfoque PISA), conlleva la participación en prácticas científicas. Partiendo de que el trabajo da aspectos relacionados con la naturaleza de la ciencia a través de la participación en las prácticas científicas permite a los estudiantes desarrollar una visión más realista de cómo se construye el conocimiento científico.

Las autoras de dicha investigación mencionan dos perspectivas para abordar la naturaleza de la ciencia junto con la indagación (Schwartz, Lederman & Crawford, 2004): a) explícita, en la cual se integran los aspectos sobre la naturaleza de la ciencia una vez llevado a cabo el proceso de indagación y se hace reflexionar a los estudiantes sobre el mismo; b) implícita, en la cual se aborda directamente la naturaleza de la ciencia a través de las actividades de indagación. Con base en ello proponen dos actividades de indagación como ejemplos que permiten abordar la naturaleza de la ciencia desde la perspectiva implícita y analizar la influencia que tienen las estrategias utilizadas por los profesores en los resultados obtenidos para la puesta en práctica de ambas actividades. Teniendo en cuenta esto plantearon dos actividades experimentales que buscaban el desarrollo de las tres competencias mencionadas anteriormente. Dichas actividades se conocieron como *¿Por qué se oscurecen las manzanas?* Y *¿Qué pasta de dientes es menos efectiva para la prevención de la caries?* donde se trabajaron diversos aspectos sobre el conocimiento científico, como que este se construye a partir de problemas y para resolverlo es necesario utilizar el conocimiento previamente adquirido, la identificación de variables y la emisión de una o varias hipótesis que deben ser contrastadas o refutadas.

Se concluyó que las actividades de indagación en el laboratorio permiten trabajar aspectos sobre la naturaleza de la ciencia y obtener información

objetiva sobre la visión que los estudiantes tienen de ella. Por lo tanto, es necesario para la obtención de la información fomentar la participación de los estudiantes en las prácticas científicas. Es así que es útil la implicación del profesor en el proceso de resolución de la actividad, utilizando estrategias que permitan abordar cuestiones sobre la naturaleza de la ciencia en las actividades de indagación.

Gamboa, M. &García, Y. (2013),realizaron una investigación de tipo comparativo en cuanto a los niveles de motivación intrínseca y extrínseca de los estudiantes frente a los resultados obtenidos en la prueba PISA 2006, en la que Colombia participó por primera vez. La comparación se realizó entre los estudiantes colombianos y españoles que participaron en dicha prueba. Para evaluar la motivación intrínseca en la prueba PISA, se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros: el interés general en las ciencias, el índice de disfrute de las ciencias y el interés por aprender temas de ciencias; para evaluar la motivación extrínseca se definen dos indicadores en la prueba: el índice de motivación fundamental para aprender ciencias y el índice de motivación para aprender ciencias orientada al futuro. Se analizaron las respuestas de cada uno de los grupos de estudiantes de los respectivos países, en cuanto a 5 preguntas que se les hicieron con respecto al referente de la motivación para aprender ciencias, y estas se compararon con los resultados del rendimiento general de los mismos en la prueba.

Frente a la motivación se concluyó que para todas las preguntas las dos poblaciones presentan proporciones de motivación diferentes. Es importante resaltar, que aunque los estudiantes colombianos aseguraban en sus respuestas estar más motivados hacia el aprendizaje de las ciencias, los estudiantes españoles mostraron un mejor rendimiento general en la prueba, ubicándose mayoritariamente, en los niveles establecidos por PISA, de manera decreciente, en 4, 3 y 5, y los estudiantes colombianos alcanzaron los niveles 1, 2 y 0.

Vásquez, E. & Becerra, B. (2013) en el marco de su trabajo de tesis de Maestría en Docencia de la Química, realizaron una investigación de tipo cualitativo, desarrollando el enfoque de Investigación-Acción, que permitió la implementación de una estrategia didáctica orientada por el modelo de Aprendizaje por Investigación dirigida, basándose en el desempeño de las competencias científicas establecidas en la prueba PISA (identificación temas científicos, explicar científicamente fenómenos y uso de evidencias científicas) que podrían alcanzar los estudiantes de grado once de la Institución Educativa Distrital Nuevo San Andrés de los Altos de Bogotá. La estrategia estuvo enfocada a situaciones problema que se presentan en el contexto de la institución, como lo es la contaminación química del agua en Usme, permitiendo en los educandos procesos de formación científica. Esto se planteó debido a que los estudiantes presentaban un bajo rendimiento académico en el área de ciencias, reflejándose poco interés de aprendizaje en el aula de clase, ocasionado por la dinámica de la clase tradicional.

Para llevar a cabo dicha investigación, se hizo uso de una estrategia didáctica propia del modelo de aprendizaje por investigación que constó de tres etapas: una etapa diagnóstica donde se buscaba identificar los niveles de desempeño iniciales de los estudiantes en cuanto a las competencias científicas; una etapa de transición y ejecución con el fin de desarrollar las competencias de estudio e incrementar los niveles de desempeño; y una etapa de evaluación, para determinar en qué medida se logró avanzar en el desarrollo de las competencias científicas mencionadas. Se concluyó, que en la etapa inicial de la investigación los estudiantes registraron bajos niveles de desempeño en las tres competencias ubicándose en los niveles de competencia 0, 1 y 2 propuestos por PISA para la evaluación de competencias científicas. Posteriormente, aplicada la etapa de transición y ejecución, los estudiantes presentaron un mejor desempeño en las tres competencias ubicándose en niveles de desempeño superiores (3, 4 y 5), gracias a la estrategia didáctica planteada en torno al problema de la contaminación química del agua de Usme, ya que los estudiantes demostraron estar motivados, interesados y

familiarizados con dicha situación, y de esta manera las actividades e instrumentos diseñados los acercaron continuamente a problemas y situaciones relevantes para ellos.

De acuerdo a investigaciones preliminares frente a las competencias científicas evaluadas en las pruebas PISA, en particular a nivel nacional, es evidente que se han desarrollado indagaciones más de tipo comparativo e indudablemente se realizan reflexiones importantes frente a los resultados generados, pero es notable que son pocas las propuestas o alternativas de solución frente a toda esta serie de resultados poco favorables. Además de esto, la poca cantidad de investigaciones encontradas que traten sobre la evaluación y el desarrollo de competencias científicas en los grados de educación básica y media, tanto a nivel nacional como internacional, dan a entender que es muy poca la exploración realizada en este campo. Por esta razón, se considera importante profundizar más en este último aspecto y plantear una propuesta que permita de una u otra forma trabajar en el desarrollo de las competencias científicas con un grupo específico de estudiantes de educación media.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Teniendo en cuenta las investigaciones realizadas en Colombia a la luz de las competencias científicas, existe una que se basa en el análisis de los resultados obtenidos en las pruebas PISA (el trabajo propuesto por Gamboa& García, 2013), estos análisis permiten un mayor entendimiento de los resultados obtenidos por las diversas aplicaciones de dicha prueba, pero son pocas las alternativas que se proponen para el replanteamiento de aspectos del sistema educativo en el país. Asimismo, en cuanto a investigaciones donde se trabajen aspectos como el desarrollo y fortalecimiento de competencias científicas, específicamente las del enfoque PISA, en grupos de educación básica y media, puede destacarse el trabajo de Vásquez& Becerra (2013), pero es difícil encontrar trabajos en los que se busque el desarrollo de estas competencias en los grados de educación anteriormente mencionados.

Ante los resultados desfavorables en las pruebas PISA del año 2012, y que no se diferencian mucho de los de las pruebas anteriores, se han generado diferentes opiniones en los medios de comunicación, por parte de diversas entidades, que permiten evidenciar un panorama desalentador donde se presentan distintas críticas pero pocas alternativas frente a la solución de un problema que aqueja en gran medida el sistema educativo colombiano. Se debe realizar una reflexión constructiva y coherente, donde se desglosen realmente las problemáticas y se aborden de forma continua, para trabajar positivamente en el ámbito académico y formativo de los estudiantes, donde adquieran y tengan la posibilidad de cimentar diferentes constructos y competencias que les permitan desenvolverse en esta sociedad, como las competencias científicas que pueden aportar a que ellos comprendan asuntos científicos que directamente se relacionen con su entorno, y con base en ello, ser partícipes en su comunidad al tomar decisiones que giren alrededor de estos asuntos.

Teniendo en cuenta las reflexiones realizadas anteriormente, se resalta la importancia y la pertinencia del desarrollo de este trabajo de investigación cuyo núcleo principal sea el desarrollo de competencias científicas en un grupo de estudiantes de educación media, dada las pocas investigaciones en dicho campo y la necesidad que en este mismo momento tiene Colombia de abordarlas, puesto que pueden servir como referente para el fortalecimiento de estas competencias a nivel nacional, ya que los resultados de nuestro país en una prueba internacional como la PISA, dejan claro que es necesario que se avance mucho en dicho tema.

Es así que se ve la preocupación de trabajar frente a las subcompetencias científicas bajo el perspectiva de las pruebas PISA, mediante el enfoque de aprendizaje por investigación en los estudiantes del Instituto Pedagógico Nacional, en este caso mediante el proyecto de aula *“La fermentación del vino: conociendo un poco su significado”* que gira en torno a la fermentación alcohólica al elaborar vino.

Surgiendo de esta manera la siguiente pregunta de investigación:

¿En qué medida se pueden desarrollar las subcompetencias científicas propuestas desde el programa PISA a partir del desarrollo del proyecto de aula *“La fermentación del vino: conociendo un poco su significado”*, orientada por el modelo de aprendizaje por investigación dirigida en estudiantes de grado 1104 del Instituto Pedagógico Nacional?

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar el proyecto de aula “*La fermentación del vino: conociendo un poco su significado*” mediante el modelo de aprendizaje por investigación dirigida, que favorezca el desarrollo de las subcompetencias científicas propuestas desde el programa PISA, en estudiantes de grado 1104 del Instituto Pedagógico Nacional.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los niveles de competencia científica, según PISA, en los cuales se encuentran los estudiantes participantes en la investigación.
- Favorecer el desarrollo de las subcompetencias científicas (identificar asuntos o temas científicos, explicar científicamente y el uso de la evidencia científica) en el estudiantado a través de la orientación del proyecto de aula desde el modelo de aprendizaje por investigación dirigida.
- Analizar los resultados obtenidos en el desarrollo de la propuesta, resaltando los aportes para el estudiantado en cuanto al desarrollo de las subcompetencias científicas.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1. ACERCA DE LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS Y LA PRUEBA PISA

5.1.1. La educación basada en competencias

El término Competencia ha sido ampliamente utilizado en el campo de la educación dentro de las últimas décadas, a este se le han otorgado diversas definiciones. Este concepto como tal se comenzó a estructurar en la década del sesenta con base en dos aportaciones: la lingüística de Chomsky y la psicología conductual de Skinner. Chomsky propuso el concepto de competencia lingüística como una estructura mental implícita y genéticamente determinada que se ponía en acción mediante el desempeño comunicativo, y por el lado de la psicología conductual, las competencias se rigen por el comportamiento observable, efectivo y verificable. A su vez, el concepto se ha visto enriquecido por los campos de la psicolingüística, la psicología cultural, y la psicología cognitiva (Chomsky, 1970, c.p.Tobón, 2006).

Específicamente, en el campo de la educación se han otorgado diferentes definiciones para este término, entre estas se encuentra una dada por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, (OCDE, 2002, c.p.Coll, 2007) haciendo referencia a que *«Una competencia es la capacidad para responder a las exigencias individuales o sociales o para realizar una actividad o una tarea[...] Cada competencia reposa sobre una combinación de habilidades prácticas y cognitivas interrelacionadas, conocimientos (incluyendo el conocimiento tácito), motivación, valores, actitudes, emociones y otros elementos sociales y de comportamiento que pueden ser movilizados conjuntamente para actuar de manera eficaz»*Citado por Coll (2007). Por otro lado, la Dirección General de Educación y Cultura de la Unión Europea (2004, c.pColl, 2007).Otorga la siguiente definición *«Se considera que el término "competencia" se refiere a una combinación de destrezas, conocimientos, aptitudes y actitudes, y a la inclusión de la disposición para aprender, además*

del saber cómo. [...] Las competencias clave representan un paquete multifuncional y transferible de conocimientos, destrezas y actitudes que todos los individuos necesitan para su realización y desarrollo personal, inclusión y empleo.»

En el caso de Colombia, El Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior ICFES (Cárdenas y otros, 2007), considera que “*las competencias implican un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que determinan la realización de una acción en un contexto determinado; en dicho contexto el sujeto además debe mostrar un desempeño que se considera adecuado en la acción que realiza*”.

5.1.2. Competencias científicas y las pruebas PISA

La competencia implica poder usar el conocimiento en la realización de acciones o productos (ya sean abstractos o concretos), (Cárdenas y otros, 2007). En el caso de las competencias científicas, estas hacen referencia a que el acceso a los conocimientos científicos ayuda a explorar mejor la naturaleza, e incorporarse en el mundo de la ciencia disfrutando esta inserción, tener conciencia y control del uso de diferentes tecnologías, saberse partícipe y agente activo en la toma de decisiones y resolución de problemas, y a reconocer una ciencia inacabada, refutable, tentativa y de igual manera constituyente activa de nuestra cultura (Claxtón, 1994 citado por Ruiz, 2010). Y es por esto que la OCDE (2006) define una competencia científica como el conjunto que incluye los conocimientos científicos y el uso que de esos conocimientos haga un individuo para identificar preguntas, adquirir nuevos conocimientos, explicar los fenómenos científicos y sacar conclusiones basadas en evidencias, sobre asuntos relacionados con la ciencia. En Colombia, desde hace algunos años, se habla de la noción de competencia, la cual propone que lo importante no es sólo conocer, sino también saber hacer. Se trata, entonces, de que las personas puedan usar sus capacidades de manera flexible para enfrentar

problemas nuevos de la vida cotidiana. Esto evidencia un cambio en la concepción de la educación y dicho cambio se refleja en las pruebas estandarizadas para la evaluación de estudiantes de educación básica y media, dos ejemplos de estas pruebas son las pruebas Saber, que evalúan estudiantes a nivel nacional, y las pruebas PISA, que evalúan estudiantes a nivel internacional. Ambas pruebas realizan una evaluación por competencias.

PISA se propone evaluar las capacidades de los estudiantes de 15 años de todos los países donde se aplica el examen. El énfasis de la evaluación está puesto en el dominio de los procesos, el entendimiento de los conceptos y la habilidad de actuar o funcionar en varias situaciones dentro de cada dominio. La prueba utiliza tanto preguntas de selección múltiple como preguntas abiertas (OCDE, 2006)

La OCDE (2006) en el documento que informa acerca de las pruebas PISA define la evaluación por competencias como una evaluación que busca identificar la existencia de ciertas capacidades, habilidades y aptitudes que, en conjunto, permiten a la persona resolver problemas y situaciones de la vida. La evaluación cubre las áreas de lectura, matemáticas y ciencias.

Con base en lo anterior, la prueba PISA se encarga de evaluar la competencia científica y esto lo hace a través de tres subcompetencias científicas que son las siguientes:

1. *Identificar asuntos o temas científicos.* Implica reconocer los asuntos que es posible investigar científicamente. Identificar palabras clave para buscar información científica. Reconocer los rasgos fundamentales de una investigación científica.
2. *Explicar científicamente los fenómenos.* Requiere aplicar el conocimiento de la ciencia a determinadas situaciones. Describir o interpretar los fenómenos científicamente y predecir cambios. Identificar las descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas.

3. *Usar la evidencia científica.* Que incluye interpretar evidencia, sacar conclusiones y comunicarlas. Identificar las hipótesis, la evidencia y los razonamientos que subyacen a las conclusiones. Reconocer las implicaciones sociales de los desarrollos científicos y tecnológicos. (OCDE, 2006)

La competencia científica en PISA alcanzada por un estudiante, se clasifica dentro de 6 niveles correspondientes como se muestra a continuación:

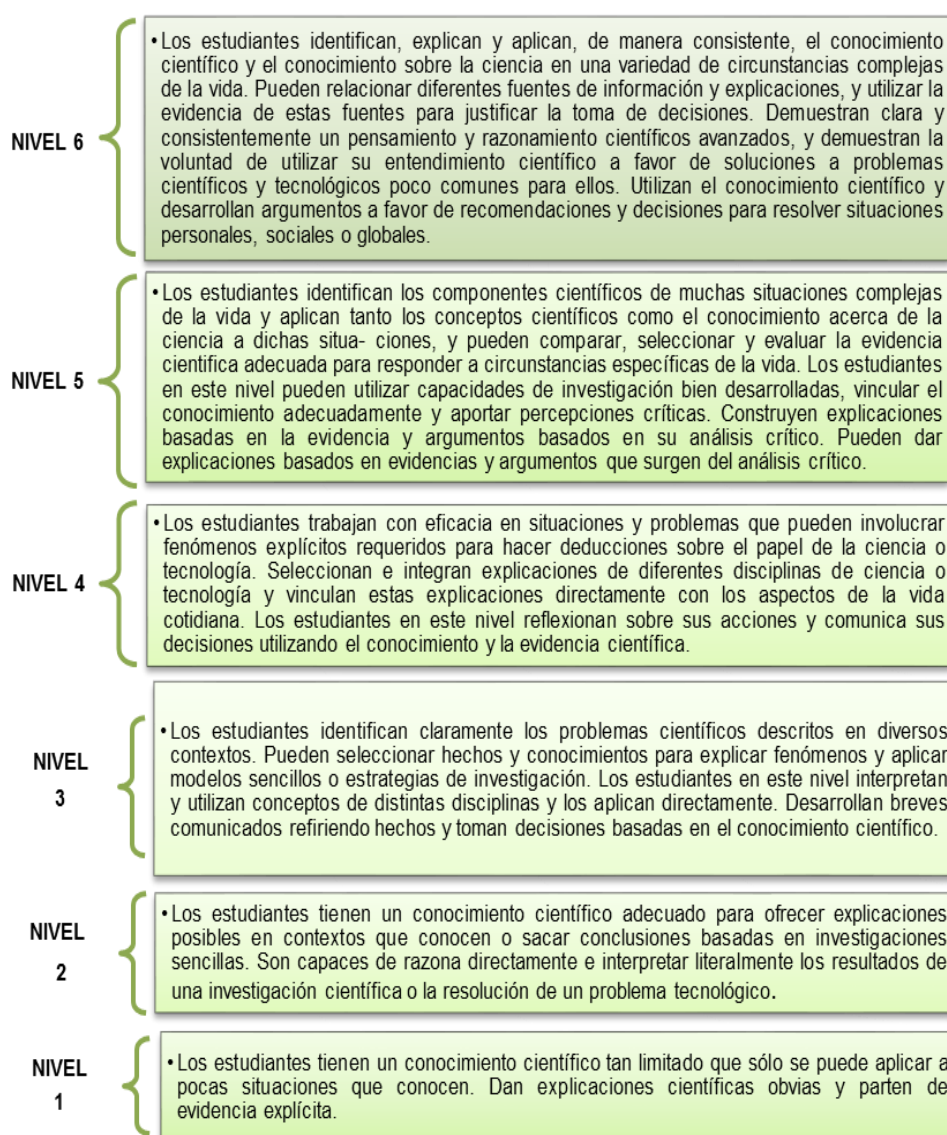


Figura Nº 1. Niveles de Competencia en Ciencia desde PISA. OCDE (2006). El programa PISA de la OCDE: Qué es y para qué sirve. Recuperado de <http://www.oecd.org/pisa/39730818.pdf> el 12.02.2014 (on-line).

5.1.2. Resultados de las pruebas PISA en Colombia

Desde el 2006, se ha aplicado en Colombia la prueba PISA, prueba que está diseñada con el fin de evaluar qué tan bien preparados están los estudiantes de 15 años de edad para enfrentar los retos de la vida adulta. Dicho de otra manera, la prueba pretende evaluar qué tanto han aprendido los estudiantes de 15 años en la escuela, pero más que eso, cómo aplican ese conocimiento aprendido en situaciones nuevas o en situaciones que puedan presentárseles en su vida diaria. Esta prueba ha adquirido gran importancia debido a que el énfasis de su evaluación está puesto en el dominio de los procesos, el entendimiento de los conceptos y la habilidad de actuar o funcionar en varias situaciones dentro de cada competencia evaluada (lectora, matemática, científica). Los resultados de la prueba en cada país, generan un informe, en el cual la calidad y riqueza de los datos arrojados en el proceso de evaluación pretende constituirse en la base para la investigación y análisis destinados a mejores políticas en el campo de la educación (OCDE, 2006). Es por esta razón, que la prueba es utilizada como referente para que un país tenga idea de cómo se encuentra su educación, y cuál es el camino que debe tomar para mejorarla en el sentido de desarrollar las capacidades de sus estudiantes.

Colombia ha tenido resultados bastante regulares en dichas pruebas durante las tres aplicaciones que se han llevado a cabo desde el 2006 hasta el momento (2006, 2009 y 2012). Para el caso de la última aplicación, Colombia obtuvo un puntaje en las tres áreas de competencias evaluadas, matemáticas, lectura y ciencias, de 376, 403 y 399 respectivamente; los resultados pueden compararse¹ con el promedio de la OCDE que fue de 494, 496 y 501 respectivamente. Tales puntuaciones llevaron a que Colombia se ubicara en el puesto 62 de 65 países evaluados (ICFES, 2013). En las aplicaciones de los

¹ La prueba PISA no maneja puntajes mínimos o máximos, sino que los puntajes obtenidos por un país se comparan con una referencia, en este caso es el promedio de países que conforman la OCDE (ICFES, 2013).

años anteriores los resultados tampoco han sido nada satisfactorios, lo cual se evidencia en la siguiente tabla:

Año	Comp. Matemática	Comp. Lectora	Comp. Científica
2006	370	385	388
2009	381	413	402
2012	376	403	399

Tabla N° 1: Relación puntajes promedio obtenidos en la prueba durante las tres aplicaciones. ICFES (2013). Colombia en Pisa 2012. Informe Nacional de Resultados. Resumen ejecutivo.

Más allá de las cifras, los resultados del país en competencias científicas, indican que más del 50% de los estudiantes presentan un conocimiento muy limitado en ciencias, otro 31% empieza a demostrar competencias que les permiten participar de manera efectiva y productiva en situaciones de la vida asociadas a la ciencia y a la tecnología, lo que implica un conocimiento científico con base en el cual se dan posibles explicaciones en contextos familiares o sacar conclusiones basadas en investigaciones simples. En los niveles de competencia superior se ubica uno de cada mil estudiantes. Estos niveles de competencia caracterizan a estudiantes que, de forma consistente, identifican y aplican conocimiento científico y conocimiento sobre las ciencias para solucionar una variedad de situaciones, científicas y tecnológicas, que no son familiares; cuentan con habilidades de investigación bien desarrolladas, construyen explicaciones basadas en la evidencia y argumentan de acuerdo con un análisis crítico (ICFES, 2013).

Estos resultados desfavorables han originado diferentes reacciones por parte de los medios de comunicación, en particular las generadas dentro de las columnas de opinión. En este caso, se ubican desde críticas que resaltan las posibles causas de dichos efectos, hasta juicios que repercuten en las políticas educativas que rigen el país.

Robles (2013), cimienta su crítica particularmente a las políticas que rigen Colombia planteando *“La divulgación de los resultados de las Pruebas Pisa*

2012 que ubica a Colombia en materia educativa en la cola del mundo, no solo nos plantea la necesidad de una reforma urgente del sistema educacional, sino también a cuestionarnos sobre las razones profundas del fracaso”. Considera que la política de cobertura propuesta por el Estado ha incidido de forma negativa en la calidad y en particular en la exigencia académica. Además, considera... *“Hoy, al Gobierno le interesa mucho más mantener las aulas llenas que prodigar una formación de calidad, acorde con los nuevos estándares de la educación internacional, pues aunque lo que se busca es asentar las competencias en las distintas disciplinas del conocimiento, en muchas de nuestras instituciones siguen evaluándose contenidos”.* Asegura además que las inversiones que se realicen frente a aspectos educativos no se confinen solo a la cobertura, sino que además instaure distintos mecanismos necesarios para que dicha educación se inserte en unos estándares mínimos de calidad, como se estipula en este caso particular en los lineamientos de PISA.

5.2. ENFOQUE DIDÁCTICO

5.2.1. Modelo de aprendizaje por investigación dirigida

Desde la perspectiva de la enseñanza y el aprendizaje por medio de la investigación, la escuela es vista como una realidad que obliga a abordar y resolver situaciones novedosas y conflictivas caracterizadas porque se presentan al estudiante como ambiguas, difíciles, no resolubles de manera directa y rutinaria, entonces se puede establecer que la perspectiva investigativa puede ser una propuesta adecuada para abordar estas situaciones, las que pueden ser propias del ámbito escolar o problemáticas más estrictamente disciplinares. Adoptar el principio de investigación implica por tanto, asumir ciertas decisiones y orientaciones en lo que respecta a la estructura del currículo, especialmente sobre el qué enseñar y las pautas que deben orientar el proceso de enseñanza y aprendizaje (García Díaz; 1989, p. 41, c.p. García y Ladino, 2008).

Inducir al estudiante a la investigación en el medio escolar es coherente con toda una tradición pedagógica centrada en el papel activo del niño en su propio aprendizaje y con aportaciones más recientes de las ciencias relacionadas con la educación. De ahí que se entienda que la investigación se refiere no sólo a unas estrategias concretas de enseñanza (Pérez Gómez; 1989 c.p. García y Ladino, 2008) sino, sobre todo, a una cierta manera global de enfocar los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

El estudiante cumple un papel protagónico en este modelo pues es el responsable de la construcción de sus conocimientos, al ser quien realiza el proceso de investigación en el aula a partir de un problema que tiende a surgir de sus propios intereses, sin embargo, en dicho modelo didáctico, el profesor o enseñante cumple también un papel importante dentro del mismo. Por lo general, se tiende a definir el papel de un docente como el facilitador del aprendizaje de sus estudiantes; sin embargo, existe una enorme dificultad en la práctica, para realizar con éxito la mencionada tarea si ésta no va acompañada de un conocimiento consciente, racional, y en cierta manera científico, de los procesos más significativos del aula (Porlán, 1987).

En esta medida, el modelo pedagógico por investigación está basado en la teoría de la complejidad y en la concepción del aprendizaje como un proceso de construcción de conocimientos, en el cual y simultáneamente se desarrollan actitudes y capacidades cognitivas en el individuo. Dicho modelo se diferencia de los demás, pues explicita la relación entre las etapas del proceso investigativo y la construcción de conocimientos, actitudes y capacidades en el individuo, haciendo énfasis en la estructura de dichas relaciones. Todo eso enmarcado en la resolución de una secuencia de problemas de investigación en el aula de clase.

El proceso investigativo en el aula presenta tres fases: transición, ejecución y evaluación. Estas etapas están precedidas por una etapa de planeación en la cual el profesor diseña un programa de conocimiento basado en un grupo de

problemas presentados secuencialmente y que pueden ir resueltos por medio de procesos investigativos en el aula. Los problemas pueden estar relacionados con fenómenos propios de los ambientes naturales o situaciones de la vida diaria. Además, de la planeación requerida antes de la fase de transición, es necesario un proceso de evaluación diagnóstica que provea información confiable acerca del estado inicial que presentan los alumnos en la construcción de conocimientos, actitudes y capacidades.

A continuación se presentan los procesos llevados a cabo en cada fase:

FASES	PROCESOS
<p>TRANSICIÓN Esta fase pretende que los alumnos alcance una disposición para los procesos de aprendizaje en el aula basados en la investigación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Discusión inicial sobre el carácter y las posibles deficiencias de la metodología usual. • Reconocimiento de las diferencias existentes entre el conocimiento común y el científico. • Establecimiento de las relaciones entre la ciencia, la técnica y la sociedad. • Reconocimiento y manejo de instrumentos para aprender a aprender.
<p>EJECUCIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación de los objetivos del trabajo y la estructura problemática a desarrollar con el fin de proceder a su discusión, aclaración y aprobación. • Tratamiento progresivo de los problemas. • Emisión de hipótesis. • Formulación de diseños experimentales. • Contrastación conceptual.
<p>EVALUACIÓN Durante esta tercera fase se recomienda varios instrumentos para evaluar la construcción de conocimientos, actitudes y capacidades.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El proceso evaluativo puede ser realizado al término de cada proceso investigativo, al inicio del mismo o la finalizar el tratamiento de una secuencia de problemas referidos a una estructura conceptual en particular.

Tabla N° 2: Fases del modelo de enseñanza aprendizaje por investigación. Un modelo pedagógico de aprendizaje por investigación. Revista actualidad educativa Vol 2 (10).

5.2.2. Proyectos pedagógicos de aula

Los Proyectos Pedagógicos de Aula (PPA) se utilizan como un instrumento de planificación de la enseñanza con un enfoque global, que toma en cuenta los componentes del currículo, se sustenta en las necesidades e intereses de la escuela y de los educandos. Luego, como instrumento de enseñanza y aprendizaje se convierten en una herramienta importante para la reflexión y el análisis de la práctica educativa.

En consecuencia, los PPA contribuyen a mejorar la calidad de la enseñanza, a propiciar el aprendizaje y se convierten en una herramienta importante para la reflexión y el análisis de la práctica educativa. Además, garantizan la coherencia y el sentido de las actuaciones docentes relacionadas con el trabajo del aula. Implica acciones precisas en la búsqueda de solución a los problemas de tipo pedagógico: ejecutadas a corto, mediano o largo plazo, en atención a las particularidades de los estudiantes y de cada proyecto que se desarrolle en las distintas etapas o grados de estudio. (Pasek y Matos, 2007).

Para hacer posible todas estas ventajas de la pedagogía por proyectos, el diseño y la ejecución de los Proyectos en la escuela o en el aula deben ser comprendidos como:

El proceso de construcción de un PPA depende de dos procesos básicos: la globalización y la interdisciplinariedad. Estos procesos requieren niveles de operaciones lógico-analíticas que están en la cúspide de los grados o niveles de complejidad de las conexiones mentales que desarrollamos y elaboramos los seres humanos. Al respecto, Jiménez, presenta una serie de tópicos que permiten estructurar los Proyectos Pedagógicos de Aula de una forma práctica y organizada. Su propuesta está ordenada con base en las fases que contempla la construcción del Proyecto Pedagógico de Aula (Pasek y Matos, 2007 c,p. Jiménez, 2003):

- FASE I. Exploratoria o diagnóstico para el P.P.A: Para el diagnóstico se toman en cuenta todos los elementos inherentes al niño, de tal manera que se garantice que su aprendizaje se desarrolle en forma óptima. Paralelamente al diagnóstico del niño se puede realizar el del ambiente escolar, tomando en cuenta aspectos del espacio físico, el mobiliario del aula, los recursos didácticos, materiales y humanos.
- FASE II. Planificación. Esta fase presenta varios momentos de acción para el docente. El primer momento consiste en indagar en los alumnos temas novedosos para el PPA y su respectivo título. Comentar a los alumnos proyectos realizados en otras escuelas; ofrecer variedad de temas cuando los alumnos se muestren inseguros para que éstos escojan.

En concordancia con los propósitos y metas, los objetivos son formulaciones de carácter didáctico que expresan en forma clara y precisa los cambios que se han de operar en el alumno como efecto del proceso enseñanza y aprendizaje. Para el PPA se sugiere la redacción de un objetivo que incluya lo que va a lograr el alumno y que contemple acciones concretas en la escuela y la comunidad.

En el segundo momento de las acciones del docente se realiza la integración de los contenidos. Esto se puede representar mediante una red semántica, cuyas intenciones son mostrar la integración o globalización de contenidos, y, contextualizar los contenidos en función del título del PPA con la finalidad de generar un todo coherente en los encuentros didácticos. Se sugiere colocar la red semántica en un lugar visible del aula para que los docentes, alumnos y representantes puedan visualizar los contenidos a trabajar en el PPA.

En el último momento de la fase de planificación, el docente incluye los ejes transversales como fundamentos de la práctica pedagógica que integran las dimensiones del ser, hacer, conocer y convivir mediante los conceptos, procedimientos, actitudes, valores que orientan el proceso.

- FASE III. Ejecución del PPA. Es llevar a cabo las actividades planificadas siguiendo una secuencia didáctica. Lo importante en esta fase lo constituye el hecho de que las estrategias, técnicas, actividades de enseñanza y aprendizaje estén centradas en el alumno para garantizar el aprendizaje significativo. Durante la ejecución del PPA es cuando el estudiante desarrolla sus competencias, sus procesos intelectuales, aprende a describir, formular y dar respuesta a diferentes problemas, analiza y sintetiza conocimientos y vivencias; establece relaciones entre los sucesos de su vida cotidiana y los conocimientos aprendidos.
- FASE IV. Evaluación del PPA. La evaluación establecida es cualitativa y debe ser un proceso debidamente planificado para evitar improvisaciones o descripciones no ajustadas al desempeño real del alumno. Al inicio del año escolar se puede socializar a los representantes el perfil establecido, hacerlos partícipes del proceso e involucrarlos en la transferencia del aprendizaje. (Pasek y Matos, 2007).

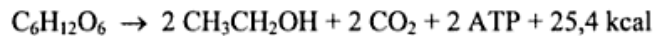
5.3. ASPECTOS DISCIPLINARES

5.3.1. Fermentación alcohólica.

La fermentación alcohólica es un proceso de transformación del mosto o zumo azucarado, en líquido con cierta cantidad de alcohol etílico, regulando la temperatura a no más de 20°C. En este tipo de fermentación el oxígeno necesario para la oxidación del carbono y obtener dióxido de carbono junto con etanol está contenido en la molécula de la glucosa, por tal razón no es

necesario el oxígeno presente en el aire, es decir, este proceso de fermentación es anaeróbico. (Vincent, M., Álvarez, S., Zaragoza, J., s.f.)

Gracias a la presencia de levaduras en el mosto, los azúcares son transformados, mediante un cierto número de etapas, en etanol y anhídrido carbónico: según la ecuación:



La fermentación alcohólica va acompañada de la liberación de moléculas energéticas, trifosfato de adenosina (ATP), este tipo de energía es consumida por el organismo. El ATP juega un papel intermediario para la transformación de la glucosa al ácido pirúvico que se da mediante la glucólisis. En este proceso ocurre toda la bioquímica de la fermentación la cual es:

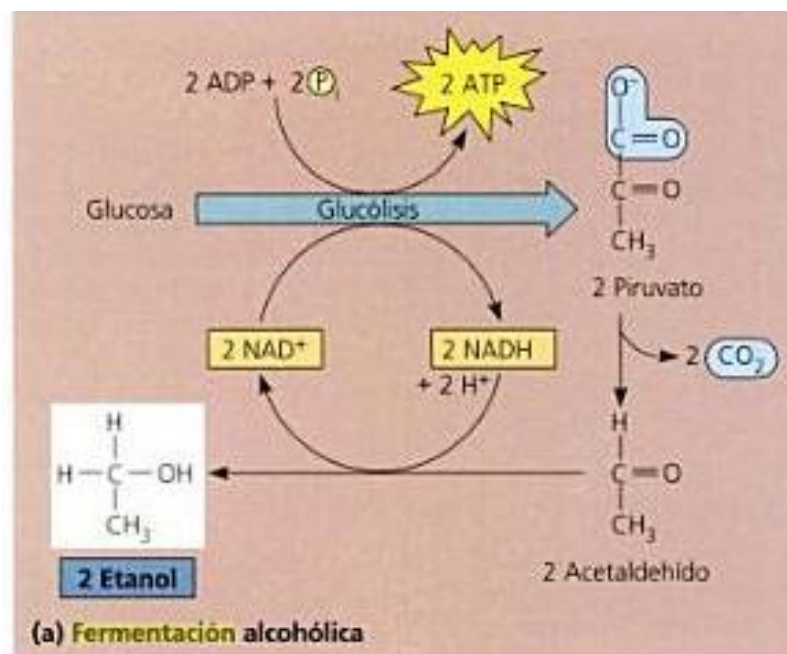


Figura N° 2: Esquema de la fermentación alcohólica. Tomado de Campbel & Reece (2005)

En el proceso de la fermentación alcohólica el piruvato se convierte en etanol en dos pasos: el primero paso libera dióxido de carbono del piruvato, que se convierte en el compuesto de dos carbonos acetaldehído. En el segundo paso, el acetaldehído es reducido por el NADH a etanol. Esto genera la provisión necesaria de NAD⁺ para continuar con la glucólisis. Muchas bacterias llevan a

cabo la fermentación alcohólica en condiciones anaeróbicas. Las levaduras también llevan a cabo la fermentación (Campbel & Reece, 2005).

5.3.2. Proceso de elaboración del vino.

Para la elaboración de cualquier vino de uva, ya sea tinto o blanco es necesario tener en cuenta una serie de pasos generales que son los siguientes:

a) **Elaboración del mosto:** Consiste en la molienda de la uva y su posterior encubado. La molienda de la uva se realiza con el fin de que los jugos presentes en el interior del grano de uva, se junten con las partes sólidas del mismo, con el fin de que las levaduras presentes en la cáscara de la uva entren en contacto con los azúcares y de esta manera se de la fermentación. Sin embargo Guiñazú, Quiní, Marianetti, Murgo & Rivero (2010), sugieren que puede agregarse una cantidad de Pie de Cuba (mosto en fermentación elaborado con anterioridad) o levadura adicional, también se puede hacer una corrección de pH con el fin de obtener una acidez necesaria que favorezca la fermentación. Después de realizar todo este proceso, el producto es depositado en un recipiente destinado para su fermentación, al cual se le debe impedir la presencia de luz y ubicarlo en un sitio donde la temperatura no supere los 20°C; a este proceso se le conoce como encube. En el recipiente, la parte líquida y la parte sólida se separarán quedando esta última en la parte superior (Guiñazú et al, 2010). Para la elaboración de vino blanco, la cascara se retira previamente a la molienda de la uva.

b) **Descube:** Proceso que consiste en separar la parte sólida de la líquida, cuando se haya llevado el proceso de fermentación en gran medida. Esto puede hacerse a partir de los 5 a 7 primeros días después de la elaboración del mosto (Guiñazú et al, 2010), aunque este tiempo puede ser mucho mayor, dependiendo de la astringencia que se quiera tener en el vino por la adherencia de taninos en el mismo.

c) **Trasiego-Clarificación:** Consiste en diversos procesos para separar sustancias sólidas que permanecen en el vino después del descube. El trasiego se hace para separar del vino la borra, que son las sustancias sólidas que pueden eliminarse del vino a través de un método físico de separación, mientras que la clarificación implica el uso de coagulantes orgánicos e inorgánicos para eliminar sustancias sólidas en el vino, después de realizar el trasiego (Guiñazú et al, 2010).

5.3.3. Taninos en el vino.

Los taninos son un grupo de compuestos polifenólicos muy diferentes entre ellos, pero se caracterizan por ser sustancias capaces de dar combinaciones estables con las proteínas y con otros polímeros vegetales como los polisacáridos. Su presencia junto con las proteínas inhibe la actividad enzimática de las mismas, por esta razón un vino con mayor presencia de taninos va a ser menos propenso a su oxidación. Según la naturaleza de las moléculas elementales, estas pueden clasificarse como taninos hidrolizables (o gálicos) y taninos condensados. Los taninos contenidos naturalmente en la uva y en los vinos pertenecen sobre todo al segundo grupo, mientras que los utilizados como aditivos en el vino con fines tecnológicos o los presentes en el corcho de los tapones son el primer grupo.

a) Taninos hidrolizables: comprenden a los galotaninos y a los elagitatinanos, los cuales por hidrólisis ácida liberan respectivamente ácido gálico y ácido elágico.

b) Taninos condensados: Son polímeros más o menos complejos de los 3-flavanoles o catequinas. Estas sustancias se localizan principalmente en las semillas, aunque se han detectado trazas de monómeros y dímeros en la pulpa (Rebolo, 2007).

6. METODOLOGÍA

La estrategia didáctica se desarrolló por medio de un proyecto de aula en el Instituto Pedagógico Nacional, por ello se describirá el enfoque mixto en el que se basa la investigación, la descripción de la población y por lo tanto las etapas que se tendrán en cuenta para su desarrollo.

6.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN MIXTO.

De acuerdo con Hernández y Mendoza (2008 c.p Hernández, Fernández & Baptista. 2010). *“Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (meta inferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio”*. A su vez Chen, y otros (2006 c.p Hernández, Fernández & Baptista. 2010) plantean que *“Los métodos de investigación mixta son la integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un solo estudio con el fin de obtener una “fotografía” más completa del fenómeno. Éstos pueden ser conjuntados de tal manera que las aproximaciones cuantitativa y cualitativa conserven sus estructuras y procedimientos originales (“forma pura de los métodos mixtos”). Alternativamente, estos métodos pueden ser adaptados, alterados o sintetizados para efectuar la investigación y lidiar con los costos del estudio (“forma modificada de los métodos mixtos)”*

Existen diferentes tipos de enfoques mixtos de investigación, en el presente trabajo se abordará un enfoque conocido como Enfoque Cualitativo Mixto (Hernández, Fernández & Baptista. 2010) dada la preponderancia cualitativa del mismo. La finalidad principal del trabajo de investigación es realizar un análisis descriptivo de la población objeto en cuanto al nivel inicial de las competencias científicas de los estudiantes y el desarrollo de las

subcompetencias científicas a lo largo del proyecto de aula. Para ello, es fundamental la obtención de datos que den cuenta de cada uno de estos aspectos, a partir de los instrumentos aplicados, además que estos puedan arrojar en ciertos momentos del proyecto valoraciones cuantitativas que permitan la clasificación de los estudiantes dentro de una escala establecida para determinar el nivel de competencia inicial de los mismos y otros datos acerca de su desempeño a lo largo del desarrollo del proyecto. Es por esta razón que los datos cuantitativos siempre irán de la mano con la información cualitativa, pero tiene gran peso en el trabajo la valoración de la información cualitativa, la interpretación y el análisis que se derive de los mismos, donde los datos cuantitativos serán una manera de respaldar este análisis e interpretación. Eso es lo que se conoce en términos de Teddlie y Tasshakori (2009 c.p Hernández, Fernández & Baptista. 2010) donde un tipo de dato es convertido en otro (cualificar datos cuantitativos o cuantificar datos cuantitativos).

6.2. DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN

El Instituto Pedagógico Nacional es el centro de prácticas pedagógicas de la Universidad Pedagógica Nacional, se encuentra ubicado en la en la calle 127 con 9ª. Dentro de dicha Institución educativa se encuentran cuatro grupos de grado once, denominados de la siguiente manera: 1101, 1102, 1103 y 1104. Dicho trabajo se desarrolló con el grupo denominado 1104, conformado por 25 estudiantes; quienes han recibido una formación en Ciencias Naturales en mayor medida que el resto de grupos de grado once, pues estos hacen parte del Énfasis de Biotecnología que se lleva a cabo dentro de dicha institución.

6.3. FASES DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación se presenta un esquema donde se ilustra el diseño general de la investigación con sus fases, cada fase será explicada con mayor profundidad en un momento posterior.

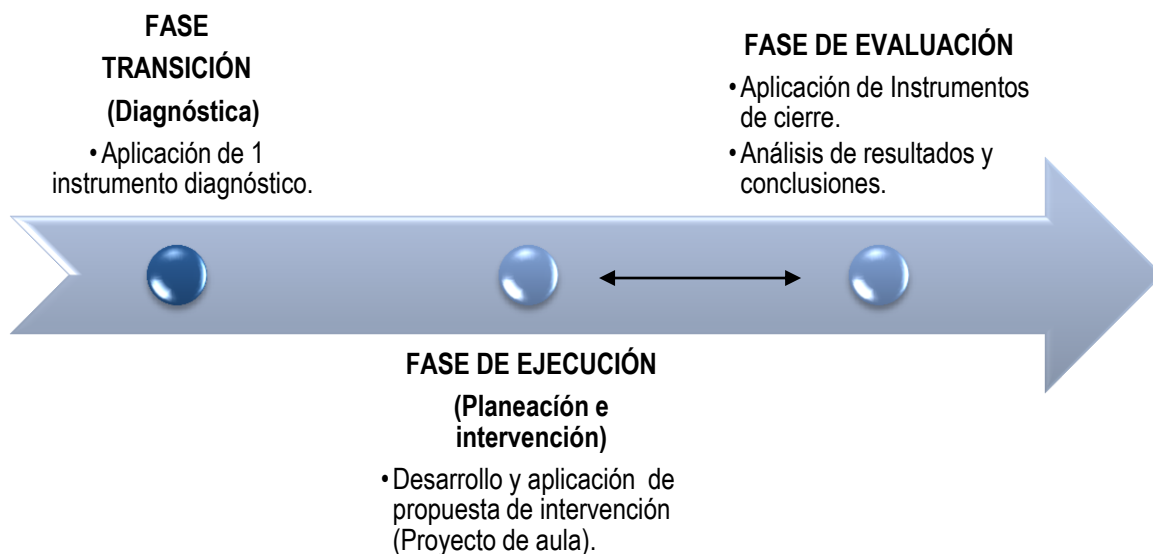


Figura Nº 3: Etapas planteadas para el desarrollo del trabajo de grado.

- **Fase diagnóstica:** En esta etapa inicial es fundamental determinar los niveles de competencia científica en los que se encuentran los estudiantes desde el enfoque PISA. Para ello, se plantea la aplicación de un instrumento diagnóstico con preguntas en su mayoría extraídas de la prueba PISA (2009) y que involucren situaciones particulares de la química y algunas relacionadas con la temática central del Proyecto de aula, el cual se da inicio con la aplicación de dicho instrumento (anexo No. 1)
- **Fase de intervención:** Esta etapa consiste en el desarrollo y la aplicación del Proyecto de aula “*La fermentación del vino: conociendo un poco su significado*”, cuya finalidad es buscar el desarrollo de las subcompetencias científicas (PISA) en los estudiantes participantes. Dicho proyecto constó de una serie de actividades las cuales se encuentran en los anexos N° 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7. Hay que resaltar que debido al carácter mayoritariamente cualitativo de dicha investigación y que las investigaciones cualitativas se encuentran por lo general en un diseño de investigación “emergente” (Salamanca y Martín-Crespo, 2007) donde muchas decisiones se van tomando a partir de lo que el investigador va descubriendo. Dentro de dicha fase se hicieron análisis del trabajo en el aula y de las actividades iniciales

con el fin de que estos determinaran algunos aspectos del diseño y la orientación de las actividades posteriores dentro del proyecto.

- **Fase de evaluación:** En esta última fase, se realizó la aplicación de una actividad de cierre que permitió retomar aspectos importantes de las actividades anteriores realizadas dentro del Proyecto de Aula y donde se logró reconocer un manejo significativo tanto de los conceptos como de las subcompetencias científicas (PISA). Dicha actividad se encuentra en el anexo N° 7. A su vez implica la aplicación de una entrevista semiestructurada para grupos focales con el fin de evaluar el proyecto de aula y su finalidad por parte del estudiantado. De la misma forma, en esta fase se incluyó toda la labor de interpretación de los datos recogidos y el análisis de estos con el fin de obtener los resultados requeridos para la investigación.

6.3.1 Proyecto de aula planteado.

A continuación se presenta la propuesta de proyecto de aula "*La fermentación del vino: conociendo un poco su significado*" para la conceptualización sobre fermentación alcohólica y la elaboración de vino tinto y vino blanco.

FASE	Sesión	Tipo de actividad	PROPÓSITOS	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
Transición (Diagnóstico)	1	Prueba diagnóstica	<ul style="list-style-type: none"> Identificar el nivel de competencia científica según PISA en el cual se encuentran los estudiantes del grado 1104 del IPN. Analizar algunas ideas previas de los estudiantes en cuanto a transformaciones de la materia y reacciones químicas. 	<ul style="list-style-type: none"> Prueba tipo test, que consta de 7 preguntas de las cuales algunas son de selección múltiple con justificación de respuesta y otras son preguntas abiertas. Las preguntas fueron tomadas de la prueba PISA aplicada en el año 2009.
	2	Actividad N° 1: "Un acercamiento a la elaboración de un agradable vino"	<ul style="list-style-type: none"> Motivar a los estudiantes a conocer acerca de la fermentación alcohólica. Sensibilizar a los estudiantes sobre la metodología de aprendizaje por investigación dirigida. Propiciar que el estudiante establezca relaciones entre la información suministrada en el vídeo y datos adicionales con el fin de emitir conclusiones (UEC).² Aplicar el conocimiento científico para dar respuesta a situaciones puntuales a partir del video (ECF). Reconocer propiedades físicas y químicas de la uva (ITC). 	<ul style="list-style-type: none"> Presentación del video "El vino. Maravillas Modernas" de HistoryChannel. https://www.youtube.com/watch?v=KFjPrvUJyLI Introducción a la metodología a trabajar. Desarrollo de un cuestionario con preguntas relacionadas con el video.
Ejecución	3	Actividad N° 2 Elaboración del mosto.	<ul style="list-style-type: none"> Seleccionar aspectos de interés que amplíen la información sobre procesos relacionados con la fermentación alcohólica y la elaboración del vino. Introducir al estudiante a aspectos clave del trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> Aplicación de un protocolo de laboratorio para la elaboración de mosto.

- ² Siendo de esta manera UEC: Uso de la evidencia científica, ECF: Explicar científicamente los fenómenos y ITC: Identificar asuntos o temas científicos.

			científico, como el seguimiento de protocolos y el manejo de variables. (ITC/UEC) .	
	4	Actividad N° 3 “La fermentación producto de un proceso natural”	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación de los conceptos claves relacionados con la fermentación alcohólica a tener en cuenta dentro del proyecto. • Relacionar diferentes fuentes de información relacionadas con la fermentación alcohólica con el fin de generar conclusiones (UEC). • Explicar diversos fenómenos que derivan de la fermentación alcohólica y la elaboración del vino llevados a diversos contextos (ECF). • Seleccionar aspectos que amplíen la información sobre procesos relacionados con la fermentación alcohólica y la elaboración del vino, a partir del conocimiento científico (IAC). 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación sobre la fermentación alcohólica y otros tipos de fermentaciones a los estudiantes. • Desarrollo de un cuestionario con situaciones problema donde se involucra el concepto de fermentación.
	5	Actividad N° 4: “Preparándonos para terminar nuestro vino”	<ul style="list-style-type: none"> • Familiarizar al estudiante con aspectos claves del trabajo científico tales como el planteamiento de hipótesis y la contrastación de las mismas a partir de resultados experimentales. De la misma forma con el manejo de variables. • Utilizar el conocimiento adquirido durante el desarrollo del proyecto de aula para interpretar situaciones relacionadas con la elaboración de vinos, específicamente en lo que refiere a la predicción de cambios (ECF). • Reconocer rasgos fundamentales de la actividad en lo que respecta al manejo de variables (hollejo, semillas, tipo de uva) al momento de elaborar vino (ITC). • Utilizar los resultados experimentales para generar conclusiones y validar hipótesis (UEC). 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de una guía teórico-experimental de aprendizaje para la elaboración del vino a partir del mosto realizado en la actividad N° 2.
	6	Actividad N° 5 experimental “Indaguemos un	<ul style="list-style-type: none"> • Formular situaciones problema que permitan el desarrollo de subcompetencias científicas a partir 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de una guía teórico-experimental de aprendizaje para la identificación de taninos en los

		<i>poco acerca de la composición de nuestros vinos</i>	<p>de los resultados obtenidos en la actividad experimental</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar el conocimiento científico a situaciones relacionadas con la identificación de taninos y compuestos fenólicos en el vino (ECF). • Reconocer rasgos fundamentales de un procedimiento científico al realizar una prueba para identificación de taninos y compuestos fenólicos en vinos previamente elaborados (ITC). • Generar conclusiones acerca de las características físicas y químicas del vino a partir de los resultados obtenidos en pruebas experimentales para la identificación de taninos y compuestos fenólicos en el vino.(UEC). 	vinos elaborados.
Evaluación	7	Actividad de cierre <i>“Una mirada crítica en la producción y consumo de bebidas alcohólicas”</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar los resultados de las actividades experimentales desarrolladas durante el proyecto de aula para emitir conclusiones sobre los vinos elaborados (UEC) • Aplicar el conocimiento de la ciencia, específicamente el relacionado con la fermentación alcohólica y la elaboración del vino para situaciones específicas relacionadas con el proyecto de aula.(ECF) • Reconocer rasgos fundamentales del trabajo científico y situaciones que es posible investigar científicamente, al hacer un recuento de todo el trabajo realizado durante el proyecto de aula, y al llevar la situación a otro contexto. (ITC) 	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación de videos sobre los efectos del alcohol en el cuerpo (link). • Aplicación de un cuestionario de tres preguntas que retoman conceptos aplicados durante el proyecto. • Socialización de las respuestas de los estudiantes.
	8	Entrevista por grupos focales	<ul style="list-style-type: none"> • Valorar por parte de los docentes y los estudiantes el proyecto de aula planteado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de entrevista semiestructurada por grupo focal.

Tabla Nº 3: Proyecto de aula con sus respectivas actividades, indicando el propósito de cada una.

7. RESULTADOS Y ANÁLISIS

7.1. FASE DE TRANSICIÓN

7.1.1. Instrumento diagnóstico: análisis y determinación del nivel de competencia científica

Para determinar el nivel de competencia en el que se encontraban los estudiantes se procedió inicialmente a clasificar las respuestas obtenidas, teniendo en cuenta los esquemas presentados en el anexo N° 1, para así plantear los datos obtenidos en la siguiente tabla:

ESTUDIANTES	PUNTAJE	NIVEL DE COMPETENCIA
E1 ³	10	1
E2	5	1
E3	35	4
E4	10	1
E5	20	2
E6	7,5	1
E7	17,5	2
E8	7,5	1
E9	7,5	1
E10	17,5	2
E11	35	4
E12	2,5	1
E13	10	1
E14	5	1
E15	22,5	3
E16	12,5	2
E17	10	1
E18	7,5	1
E19	32,5	4
E20	7,5	1
E21	2,5	1
E22	5	1
E23	10	1
E24	2,5	1
E25	27,5	3

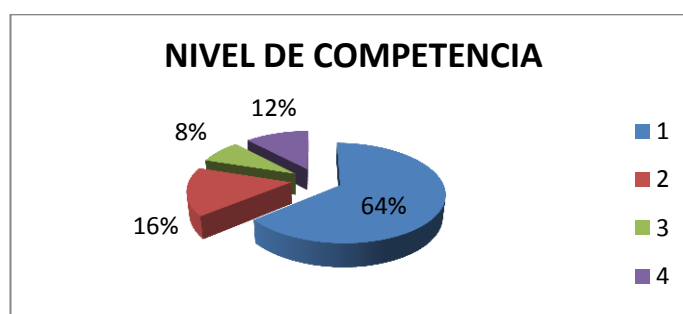
Tabla N° 4: Resultado del nivel de competencias científicas

³Dicha abreviatura se realizará indicando por ejemplo que E1 corresponde a Estudiante No. 1.

A partir de la anterior tabla se determina el número de estudiantes que alcanzó cada nivel de competencia:

NIVEL	ESTUDIANTES
1	16
2	4
3	2
4	3

Tabla Nº 5: Nivel de competencia científica de los estudiantes analizados en el instrumento diagnóstico



Gráfica Nº 1: Porcentaje del nivel de competencia científica de los estudiantes analizados en el instrumento diagnóstico

De acuerdo a la gráfica se puede evidenciar que al realizar la prueba diagnóstica el 80% de los estudiantes evaluados alcanzaron un nivel de competencia 1 y 2. Son muy pocos los que corresponden a los demás niveles, por lo tanto se procedió a realizar el análisis de las preguntas agrupadas en las subcompetencias.

a. Estudiantes que alcanzaron un nivel 1 de competencia científica.

- ***Subcompetencia explicar científicamente los fenómenos.***

Dicha subcompetencia fue evaluada bajo las preguntas Nº 1 y 6 de la prueba, además de la pregunta Nº7 que evaluó los tres tipos de subcompetencias: A continuación se muestran los resultados para cada una de las dos preguntas de la totalidad de estudiantes que alcanzaron nivel 1 de competencia.

Pregunta	clasificación preguntas	Respuestas de los estudiantes			Total
		SP ⁴	PP ⁴	MP ⁴	
1	Abierta	11	3	2	16
6	opción múltiple	12	4	0	16

Tabla N° 6: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación con la subcompetencia, explicar científicamente los fenómenos, referente al nivel 1 de competencia

Conforme a la tabla anterior, se puede evidenciar que para ambas preguntas, la mayoría de los estudiantes no obtuvieron ninguna puntuación. Para el caso de la pregunta N°1 se puede evidenciar respuestas fuera de contexto frente a lo que pide la pregunta como la de E1 que dice “*se desprenden de la atmósfera*”. Respuestas de este tipo evidencian ideas previas de los estudiantes sobre el origen de los óxidos de nitrógeno y de azufre bastante alejadas de una noción científica acerca de ello. Algunos estudiantes que obtuvieron en sus respuestas una puntuación parcial presentan la noción de que dichos óxidos provienen de la contaminación tal como lo expresa E4 “*De contaminación del medio ambiente, es hecho por humanos y se presentan en los carros, las factorías, etc*” Sin embargo, no da a entender qué tipo contaminación produce dichos gases. Para el caso de la pregunta N° 6, los estudiantes no obtuvieron puntuación debido a que no marcaron la opción correcta, que para este caso era la opción c. Un ejemplo de ellos es E6 que marcó la opción a: “*Se hincha porque se produce alcohol, el cual se convierte en un gas*” justificando que “*El gas que se produce hace que se hinche*”. En respuestas de este tipo se puede evidenciar por un lado que los estudiantes no tienen un concepto claro de la reacción química que se lleva a cabo en la fermentación alcohólica, y por otro lado no tienen una noción clara de que algunas sustancias producto de la reacción son gaseosas y por sus propiedades, llevarán a que el pan aumente su volumen. Para esta pregunta algunos estudiantes enunciaron la opción correcta que era la c: “*Se hincha porque se produce un gas, el dióxido de carbono*” pero a sus respuestas se les otorgó una puntuación parcial debido a la justificación otorgada pues esta no

⁴Siendo SP: sin puntuación, PP: puntuación parcial y MP: máxima puntuación, para más detalles consultar anexo N° 1.

hacia explícitas las funciones del gas al hacer que la mezcla se hinchara, por ejemplo E23 dice “el CO₂ es un gas y este a su vez ocupa un cierto volumen”. Solo dos estudiantes obtuvieron máxima puntuación para la pregunta 1 y ninguno para la pregunta 6.

Se concluye que los estudiantes que alcanzaron este nivel de competencia presentaron un bajo desarrollo de la subcompetencia mencionada ya que la mayoría de respuestas no obtuvieron puntuación alguna, y esto evidencia una dificultad para aplicar el conocimiento científico aprendido durante su etapa escolar en situaciones determinadas, tales como las que se plantearon en cada una de las preguntas alusivas a dicha subcompetencia.

- **Subcompetencia identificar asuntos o temas científicos.**

Para la evaluación de dicha subcompetencia se emplearon las preguntas 3 y 5, de las cuales se obtuvieron los siguientes resultados en cuanto al tipo de respuestas:

Pregunta	clasificación preguntas	Respuestas de los estudiantes			Total
		SP	PP	MP	
3	Abierta	11	5	0	16
5	Abierta	15	1	0	16

Tabla Nº 7: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación con la subcompetencia, identificar asuntos o temas científicos, referente al nivel 1 de competencia.

En esta subcompetencia se puede ver nuevamente que la mayoría de estudiantes no obtuvieron en sus respuestas ninguna puntuación, para las dos preguntas. Se evidenciaron respuestas fuera de contexto en su mayoría debido a que no relacionaron el hecho de hacer el mismo experimento de las astillas de mármol y vinagre pero en vez de vinagre con agua, para utilizarlo como un patrón de referencia o para realizar una comparación entre dos sustancias con diferente nivel de acidez, sino que le dieron a dicho experimento otros usos como escribió E17 “Aplicaron el agua destilada para que pudiera limpiarse del medio y también para que se desinfecte”. Para el caso de la pregunta Nº 5,

aumentó el número de respuestas fuera de contexto, ya que la redacción de las mismas no permitió tener una idea clara de lo que el estudiante pretendió decir, tales como la de E21 que dice *“Algunos problemas respiratorios pueden ser genéticos y como viven en familia en la comunidad, pueden ser problemas adquiridos por algún familiar, familiar que en una zona lejana no podría estar y esto lo relacionan con la fábrica”*; algunos describen diferencias de la zona pero dan a entender que la comparación si fue válida (cuando la pregunta pide lo contrario) como lo expresa E12 *“Que las personas en una zona alejada no respiran el mismo aire a comparación de las personas que son afectadas”*.

Los estudiantes que obtuvieron una puntuación parcial en la pregunta N°3 se sustenta en el hecho de que su respuesta tiene una noción de comparación pero no explican claramente que variables influyen en dicha comparación, como lo relató E9 *“los alumnos incluyen este paso en su experimento ya que el agua destilada, ya que aparte de intervenir positivamente en el experimento, esta no afectará la masa de la astilla del mármol”*. En el caso de la pregunta N° 6 sólo un estudiante, E22 obtiene una puntuación parcial pues su respuesta *“Esta comparación no se puede dar ya que los problemas respiratorios crónicos no sólo se dan por estar en un área donde trabajen con productos químicos”* muestra claridad en que hay otras razones por las cuales las personas de una zona pueden tener problemas respiratorios crónicos, pero no especifica cuáles son estas razones. En ninguna de las dos preguntas se obtuvieron respuestas con máxima puntuación.

En cuanto al manejo de esta subcompetencia por los estudiantes que alcanzaron nivel 1 de competencia en la prueba diagnóstica, puede evidenciarse que se presenta una alta dificultad para identificar rasgos fundamentales de una investigación científica; para la pregunta N°3 hay dificultad para entender el modelo experimental utilizado y articularlo al método utilizado para controlar un variable principal (ISEI.IVEI,2011) y para la pregunta N°5 el identificar variables que influyen al momento de realizar una investigación de corte científico.

- **Subcompetencia uso de la evidencia científica.**

Para la evaluación de esta subcompetencia se emplearon las preguntas 2 y 4, de las cuales se obtuvieron los siguientes resultados en cuanto al tipo de respuesta:

Pregunta	clasificación preguntas	Respuestas de los estudiantes			Total
		SP	PP	MP	
2	Opción múltiple	7	7	2	16
4	Opción múltiple	5	10	1	16

Tabla N° 8: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación con la subcompetencia, uso de la evidencia científica, referente al nivel 1 de competencia.

Como se puede notar, para dicha subcompetencia aumentaron el porcentaje de respuestas con puntuación parcial frente a las otras dos subcompetencias analizadas anteriormente. En este caso, ambas preguntas para la evaluación de la subcompetencia son de selección múltiple, por ende la puntuación parcial se debe a que los estudiantes marcaron la opción correcta pero su justificación no es del todo coherente de acuerdo a la intencionalidad de la pregunta, por ejemplo, para la pregunta N°2, E21 marcó la opción correcta, es decir la a: “menos de 2.0 gramos” justificando “*ya que el vinagre actúa como un gas, por lo cual se evaporará*” En este tipo de respuesta, a pesar de haberse marcado la respuesta correcta, no se da una evidencia de entender la reacción química que fundamenta el experimento a realizar. Para el caso de la pregunta N°4, E6 marcó la opción correcta, es decir la d: “Grumos grasos de la mezcla flotarán sobre el agua” justificando que “*el agua es heterogénea con los ingredientes requeridos*”. Es necesario resaltar, que a diferencia de las dos subcompetencias anteriormente analizadas, en esta se tienen respuestas que obtuvieron máxima puntuación para las dos preguntas, en el caso de la pregunta N°2 esta puntuación se dio por el hecho de hacer explícita en la justificación la presencia de una reacción química en el experimento planteado, y en el caso de la pregunta N° 4 por el hecho de argumentar en la justificación que los grumos flotan debido a la diferencia de densidades entre las sustancias enfrentadas y la no solubilidad entre ellas. Para concluir, se puede mostrar un mayor grado de desempeño en esta subcompetencia frente a las otras dos, por

ende las dificultades son menores en lo que respecta a interpretar evidencia, sacar conclusiones y comunicarlasm en los estudiantes que alcanzaron este nivel de competencia.

- **Pregunta 7 que integra las tres subcompetencias.**

Pregunta	clasificación preguntas	Respuestas de los estudiantes			Total
		SP	PP	MP	
7	Abierta	13	3	0	16

Tabla Nº 9: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación a los estudiantes que respondieron la pregunta 7, referente al nivel 1 de competencia

De acuerdo a los resultados explicitados en la tabla, 13 de los estudiantes que se encuentran en un nivel 1 de competencia no obtuvieron ninguna puntuación en dicha pregunta y esto se debe a varios factores: Algunos no realizaron el esquema solicitado y otros realizaron esquemas que no se daban a entender o no buscaban responder a la situación problema planteada en la pregunta, un ejemplo de este tipo de respuesta es la siguiente:

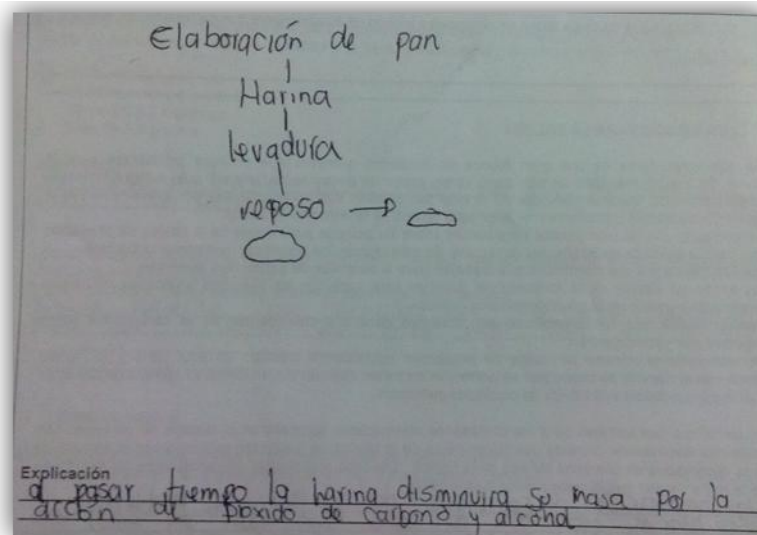


Figura Nº 4: Respuesta en relación con el instrumento diagnóstico representado mediante un esquema del estudiante E22

Dicho esquema fue planteado por E22, que por un lado no presenta una indicación de pasos a seguir como en todo procedimiento experimental y por

ende no permite identificar si la levadura es la responsable de la pérdida de masa.

En puntuación parcial 3 de los estudiantes lograron evidenciar el fundamento del procedimiento experimental que permitió determinar si la levadura es la responsable de la pérdida de masa, ya sea mediante el esquema o a través de la explicación que era opcional.

Para concluir, la pregunta N° 7, al ser planteada para evaluar las tres subcompetencias, los resultados de ella a nivel general permiten contrastar los resultados obtenidos para las preguntas que involucraban por separado las subcompetencias, puesto que en esta pregunta al igual que en el resto de preguntas, la cantidad de respuestas sin puntuación es lo que predomina y en cuanto a la subcompetencia de identificar asuntos o temas científicos que es la que obtuvo los peores resultados, se puede evidenciar una gran dificultad para reconocer rasgos fundamentales de una investigación científica, puesto que la mayoría de esquemas no presentan una serie de pasos a seguir y hay ausencia de explicaciones científicas.

b. Estudiantes que alcanzaron un nivel 2 de competencia científica

- ***Subcompetencia explicar científicamente los fenómenos.***

Para este tipo de subcompetencia están enmarcadas las preguntas N° 1 y 6 de las cuales se procedió a realizar el respectivo análisis, teniendo como punto de partida los siguientes resultados:

Pregunta	clasificación preguntas	Respuestas de los estudiantes			Total
		SP	PP	MP	
1	Abierta	3	1	0	4
6	opción múltiple	1	2	1	4

Tabla N° 10: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación con la subcompetencia, explicar científicamente los fenómenos, referente al nivel 2 de competencia

Se resalta un total de 4 estudiantes que se encuentran en este nivel, pero para el caso de este tipo de subcompetencia presentan dificultad al explicar los fenómenos a partir del conocimiento científico, siendo que la mayoría no presentó ninguna puntuación para la pregunta N° 1, como puede verse en las siguientes respuestas: para el caso de E5 menciona *“generalmente los gases del aire que se condensan son causados por la polución y el ciclo normal del agua, así que dichos compuestos se pueden encontrar en el agua por la contaminación de la misma la cual posteriormente se condensa”*, esta respuesta trata de mencionar la contaminación de las fuentes hídricas, pero no da una explicación a la pregunta expuesta. Es decir, que la explicación está fuera del marco al que se requería llegar. Por otra parte, esta E7 el cual dice *“polución formada por la industrialización humana”*, este tipo de respuesta recibió una puntuación parcial, ya que se encuentra una idea de los causantes de la formación de óxidos, sin embargo falta una explicación más clara de los agentes que contribuyen a este fenómeno. Para el caso de la pregunta N° 6 solo una persona obtuvo una aproximación adecuada a la respuesta esperada, teniendo en cuenta la coherencia al seleccionar la pregunta y su respectiva justificación indicando que el gas producido hace que el pan se hinche. A su vez, se encuentra que el E5 marco la respuesta correcta que es la opción c *“Se hincha porque se produce un gas, el dióxido de carbono”* y su justificación es *“al ser un gas sube a la atmosfera provocando así que los panes se hinchen”*. Los dos estudiantes restantes seleccionaron la respuesta correcta, pero su justificación no es la adecuada, como E8 que menciona *“al salir el gas el proceso de inflación se cumple haciendo separar la harina”* Y E16 no tuvo puntuación, debido a que la selección de la respuesta no fue la adecuada la opción b: *“Se hincha porque los hongos unicelulares se reproducen dentro de ella”* justificando *“al mezclarse con el agua se activa la levadura esta hace que se produzca alcohol y dióxido de carbono...”*.

Conforme a ello, se puede evidenciar que a los estudiantes les es difícil explicar los fenómenos que pueden ocurrir en su entorno, solo se limitan a dar justificaciones básicas o del lenguaje cotidiano, es decir, no realizan un análisis

adecuado para las explicaciones, con respecto a cambios de la materia y las reacciones que se dan en la fermentación, siendo estos términos no muy claros para hacer su respectivo uso.

- **Subcompetencia identificar asuntos o temas científicos.**

Para la evaluación de dicha subcompetencia se emplearon las preguntas 3 y 5, de las cuales se obtuvieron los siguientes resultados en cuanto al tipo de respuestas:

Pregunta	clasificación preguntas	Respuestas de los estudiantes			Total
		SP	PP	MP	
3	Abierta	1	2	1	4
5	Abierta	3	0	1	4

Tabla Nº 11: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación con la subcompetencia, identificar asuntos o temas científicos, referente al nivel 2 de competencia

En las respuestas de la pregunta Nº 3 pueden evidenciarse dificultades, como en el caso de E10 que escribió *“para comparar el resultado de los dos procesos y poder tener una mejor visión y un mejor análisis de la situación”* donde su explicación no responde el motivo por el cual hicieron el experimento con otro tipo de sustancia. En cambio E15 justificó *“para hacer una comparación de la masa de la astilla en vinagre y la masa en agua destilada. También para que cualquier residuo que no haga parte de la astilla se desprenda o sea eliminado”*, planteando una relación con un cambio de masa de la astilla en estas dos sustancias, por ende asimila que existe una transformación de la materia. Y para el caso de E5 explicó *“los alumnos hicieron el experimento con agua como prueba piloto en condiciones normales y así posteriormente análisis y diferencia los resultados”*, rescata que es necesario hacer un experimento con un modelo patrón para así realizar un respectivo análisis de los cambios que pueden ocurrir en las sustancias y la identificación de fenómenos.

Para el ítem 5, solo un estudiante obtuvo una máxima puntuación, siendo E5 al responder que *“la comparación no sería válida si la altura, presión y topografía de las zonas no son iguales o semejantes, por esta razón no sería válida la comparación”*, el estudiante asume que no es posible hacer este tipo de comparaciones, ya que, plantea otras variables que pueden influir en la problemática que presenta. En cambio para los demás estudiantes sus respuestas no dan solución a la problemática planteada, como E15 que expresó *“la comparación no sería válido ya que el pH del suelo de las dos zonas no presenta toxicidad alguna. Falta una fundamentación más acorde al fenómeno y la identificación de las variables que pueden afectar en la problemática que se presenta.*

- **Subcompetencia uso de la evidencia científica.**

Para la evaluación de esta subcompetencia se emplearon las preguntas N° 2 y 4, de las cuales se obtuvieron los siguientes resultados en cuanto al tipo de respuesta:

Pregunta	clasificación preguntas	Respuestas de los estudiantes			Total
		SP	PP	MP	
2	Opción múltiple	0	3	1	4
4	Opción múltiple	1	2	1	4

Tabla N° 12: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación con la subcompetencia, uso de la evidencia científica, referente al nivel 2 de competencia

La comparación que realizan en diferentes sustancias no es clara para ellos aunque la materia o sustancias sufren transformaciones dependiendo su comportamiento con otras, es así que se evidencia que este grupo de estudiantes, en su mayoría seleccionaron la respuesta adecuada pero su justificación no es clara con respecto a lo que está ocurriendo en una reacción, como lo es para E5 que mencionó en su justificación *“porque al ser tan ácido el vinagre daña la composición del mármol por esto reduce su masa”*. No es muy claro para el estudiante el concepto clave del fenómeno que ocurre en estas situaciones. En cambio E19 argumentó *“debido a que al ser sumergida en el vinagre el gas de esto causa pérdida en propiedades de la astilla (físicas*

y químicas) esto reduce su masa”. Se resalta que hay claridad frente al desarrollo de una reacción en la que se genera el desprendimiento de un gas y causa una transformación en la astilla de mármol, indicando que se modifican sus propiedades iniciales.

Con respecto a la pregunta N° 4, esta presentaba una estructura de selección múltiple, solo había una respuesta correcta que era la opción *d* y era necesario realizar una justificación acorde a la opción y la pregunta. Se encontró que solo un estudiante realizó una justificación razonable y coherente a la selección del ítem, como lo fue E12 donde menciona que *“al no mezclarse el agua con la mezcla anterior los grumos flotaran ya que el agua es más densa”*, realizó un acercamiento de la solubilidad de las sustancias, aunque no le mencionó pero asimilaba que era una mezcla heterogénea y que tuvo en cuenta la diferencia de densidades, en la cual siendo una de menor densidad va a permanecer en la parte superior del recipiente que la contiene. Caso contrario el estudiante E5 selecciona la opción correcta, sin embargo al justificar los conceptos que emplean no son muy claros, el estudiante dice *“esto ocurrirá porque se obtiene una mezcla entre los aceites y ceras que no será soluble en agua y el aceite y ceras al ser más densos que el agua flotaran”*, se observó que el empleo del concepto de densidad no es muy claro, dado que, mencionó que entre más denso permanecerá suspendido en el medio líquido o acuoso. Por lo tanto es necesario que los conceptos cuando son abordados en cada una de las temáticas que se orientan a los educandos, se relacionen con el entorno en el que viven para que el aprendizaje sea significativo en ellos y a su vez lo relacionen con diversos fenómenos que se presentan.

- **Pregunta 7 que integra las tres subcompetencias.**

Pregunta	clasificación preguntas	Respuestas de los estudiantes			Total
		SP	PP	MP	
7	Abierta	1	3	0	4

Tabla N° 13: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación a los estudiantes que respondieron la pregunta 7, referente al nivel 2 de competencia

La mayoría de respuestas fueron clasificadas con una puntuación parcial, dado que, que plantearon una representación no muy clara o su explicación no fue coherente como en el caso de E10:

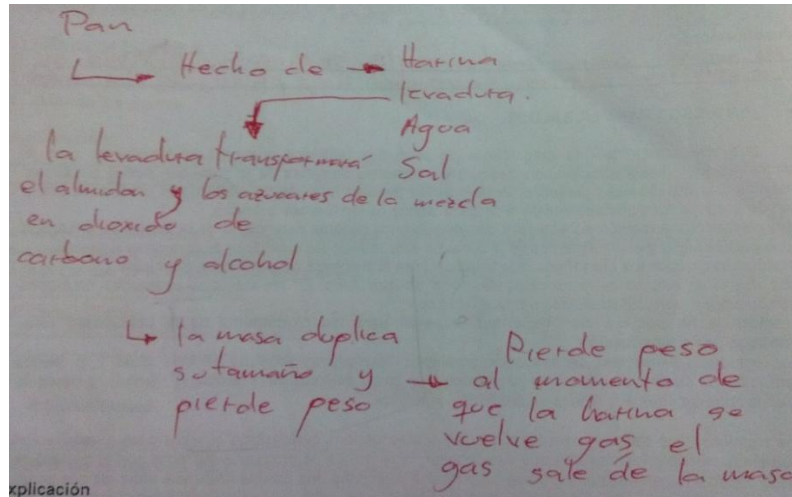


Figura Nº 5: Respuesta en relación con el instrumento diagnóstico representado mediante un esquema del estudiante E10, referente al nivel 2 de competencia

En la pregunta se pidió la elaboración de un diagrama donde se evidenciara el experimento que debería realizar el cocinero, para comprobar la acción que tiene la levadura en la pérdida de masa en el alimento, el estudiante realizó un esquema de la función que cumple la levadura cuando se mezcla con harina, sal y agua. Pero no mencionó como se podría resolver el problema presentado, además no indica explicación alguna. En cambio E8 trató de acercarse a una mejor solución a la situación problema:

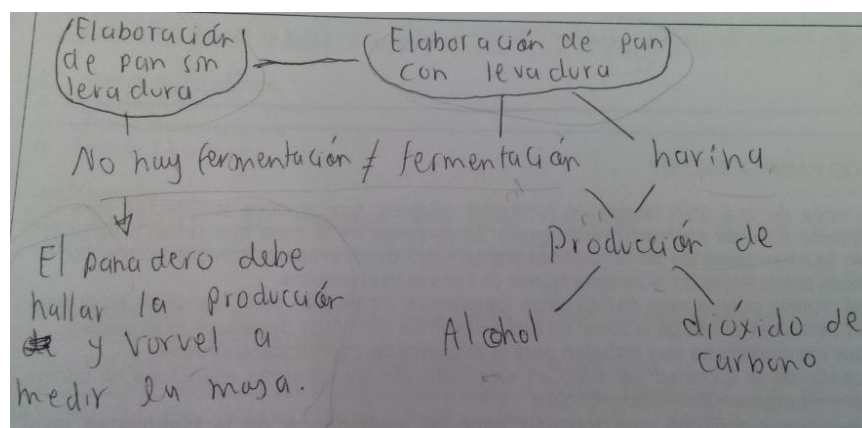


Figura Nº 6: Respuesta en relación con el instrumento diagnóstico representado mediante un esquema del estudiante E8, referente al nivel 2 de competencia

Donde desarrollar la correspondiente justificación: “*debería realizar un experimento en el que haya pan con levadura y otro sin levadura*”, intenta dar una representación de lo que debería realizar el cocinero, para verificar si la levadura es la responsable de la pérdida de masa en el pan por medio de dos muestras, pero el diagrama no es el adecuado como guía de un procedimiento científico.

En cada una de las preguntas y la clasificación que se enmarcó con referencia a las subcompetencias, la mayoría de los estudiantes del nivel 2 se ubicaron de acuerdo a sus respuestas en puntuación parcial, seguida de sin puntuación y por último máxima puntuación. Por lo tanto los estudiantes tienen un conocimiento científico básico para dar explicaciones a los contextos que son conocidos o similares a su cotidianidad, para así sacar conclusiones sencillas. Sin embargo, se presentan falencias a la hora de razonar frente a este tipo de situaciones o fenómenos que se presentan, es decir, la falta de indagación acerca de las variables que permitan la formulación de hipótesis o posibles soluciones a situaciones problemas. Esto resalta que en la educación del estudiantado, es posible que se aborden varios contenidos y no se profundice de forma adecuada en ellos, en donde no se dan espacios para la interpretación, indagación y análisis, dejando vacíos conceptuales, o quizás no se relacione con el medio en el que se encuentran, para que este sea más significativo en el aprendizaje. Como menciona Pozo (2005) lo que necesitan los estudiantes de la educación científica no es tanta información, que quizás puede necesitarla, sino que van a necesitar como futuros ciudadanos, ante todo, las capacidades para buscar, seleccionar e interpretar la información.

c. Estudiantes que alcanzaron un nivel 3 de competencia científica.

- ***Subcompetencia explicar científicamente los fenómenos.***

Para este tipo de subcompetencia están enmarcadas las preguntas N° 1 y 6 de las cuales se procede a realizar el respectivo análisis, partiendo de los siguientes resultados:

Pregunta	clasificación preguntas	Respuestas de los estudiantes			Total
		SP	PP	MP	
1	Abierta	0	1	1	2
6	opción múltiple	1	0	1	2

Tabla N° 14: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación con la subcompetencia, explicar científicamente los fenómenos, referente al nivel 3 de competencia

Para este tipo de subcompetencia la explicación acerca de los causantes de la formación de óxidos de azufre y nitrógeno que se encuentran presentes en el aire (correspondiente a la pregunta N° 1), se amplió más por parte de los estudiantes, debido a que tienen unas concepciones previas más acertadas de la procedencia de este tipo de gases, para E25 que responde “*son productos de los gases emitidos por industrias y por autos en mal estado*”, aunque su respuesta es corta, es claro que estos dos tipos de situaciones contribuyen a la emisión de estos contaminantes. Para la pregunta N° 6, E15 obtiene una máxima puntuación, debido a que seleccionó la respuesta indicada y su justificación es coherente, mencionando que “*la transformación se da ya que la fermentación es la causante de la hinchazón a causa del dióxido y el alcohol*”, se presenta una concepción acerca de la fermentación que forma estos dos tipos de compuestos. Pero en el caso de E25, en esta pregunta no tuvo puntuación debido a que seleccionó la opción d y su justificación fue “*ya que se presenta una evaporación de agua por el cambio de temperatura*”, con respecto a la variación de temperatura resalta el cambio de estado de la sustancia (agua) pero no es claro para éste el concepto de la fermentación. Aún presentan dificultades para explicar los fenómenos presentes en el contexto.

- **Subcompetencia identificar asuntos o temas científicos.**

Para la evaluación de dicha subcompetencia se emplearon las preguntas 3 y 5, de las cuales se obtuvieron los siguientes resultados teniendo en cuenta la respuesta desarrollada:

Pregunta	clasificación preguntas	Respuestas de los estudiantes			Total
		SP	PP	MP	
3	Abierta	1	0	1	2
5	Abierta	0	0	2	2

Tabla Nº 15: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación con la subcompetencia, identificar asuntos o temas científicos, referente al nivel 3 de competencia.

En este tipo de pregunta la identificación y relación que se realiza ante situaciones y tópicos de la química se da en buen grado, aunque para la pregunta Nº 3 a uno de los estudiantes la identificación de asuntos o temas científicos se le dificulta como es el caso de E15 que justificó *“para comparar el peso de la lluvia acida (vinagre) y lluvia normal (agua), es un experimento de simulación para proceder a su respectiva comparación”* para él, la lluvia acida es el vinagre y la lluvia normal es el agua destilada, evidenciando un desconocimiento sobre esta última. Pero caso contrario es la respuesta propuesta por E25 dice *“para hacer una comparación de lo que sucedía ácidos y líquidos con pH neutro”* resalta que las reacciones que se pueden presentar en sustancias depende de la acidez de las mismas, reconociendo que hay cierta variación de pH en ellas. Y para la pregunta Nº 5 los estudiantes tuvieron en cuenta las variables que se deben establecer para realizar un estudio más detallado, reconociendo que la influencia de las fábricas sobre la zona no es la única que contribuye a las problemáticas que puedan afectar en esta situación, está el caso de E15 donde mencionó *“la altitud el clima y la presencia de oxígeno, suponiendo que la fábrica este a mayor altura sobre el nivel del mar y que las personas que compararon no posean enfermedades respiratorias por estar a menor altura sobre el nivel del mar”*.

- **Subcompetencia uso de la evidencia científica.**

Pregunta	clasificación preguntas	Respuestas de los estudiantes			Total
		SP	PP	MP	
2	Opción múltiple	0	2	0	2
4	Opción múltiple	0	2	0	2

Tabla Nº 16: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación con la subcompetencia, uso de la evidencia científica, referente al nivel 3 de competencia

En este caso, para este tipo de subcompetencia en las dos preguntas que se evaluaron la calificación que obtuvieron fue puntuación parcial, la selección de la respuesta fue la adecuada, pero la justificación no era lógica, por ejemplo E18 planteó en la pregunta N° 2 “ *el vinagre desintegra algunas partículas de la astilla de mármol*”, no corresponde a la respuesta esperada, pero se evidencia, aunque el término “*desintegra*” no sea el correspondiente, que el estudiante identifica aquellas sustancias que pueden cambiar o transformarse en otras sustancias relacionadas, debido al pH característico de la sustancia. Ya para la pregunta N° 4, la selección de la opción es la adecuada, pero su justificación es muy superficial y de esta manera solo obtuvieron una puntuación parcial, por ejemplo para E15 nuevamente, el mencionó que “*ya que el agua no se mezcla con los aceites y las ceras no son solubles en agua*”, hay ideas que no son muy claras, por tal razón solo hacen referencia a que las grasas con el agua no son solubles.

- **Pregunta 7 que integra las tres subcompetencias.**

Pregunta	clasificación preguntas	Respuestas de los estudiantes			Total
		SP	PP	MP	
7	Abierta	0	1	1	2

Tabla N° 17: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación a los estudiantes que respondieron la pregunta 7, referente al nivel 3 de competencia

Se presentó una diferencia entre estas dos respuestas correspondiente al último ítem, en el cual para E25 el simple modelo que plasmó, relacionó los conceptos que eran solicitados a utilizar y los dos procedimientos, indicando la diferencia de cada procedimiento para comprobar la pérdida de masa al emplear o no la levadura como aditivo para el crecimiento del pan.

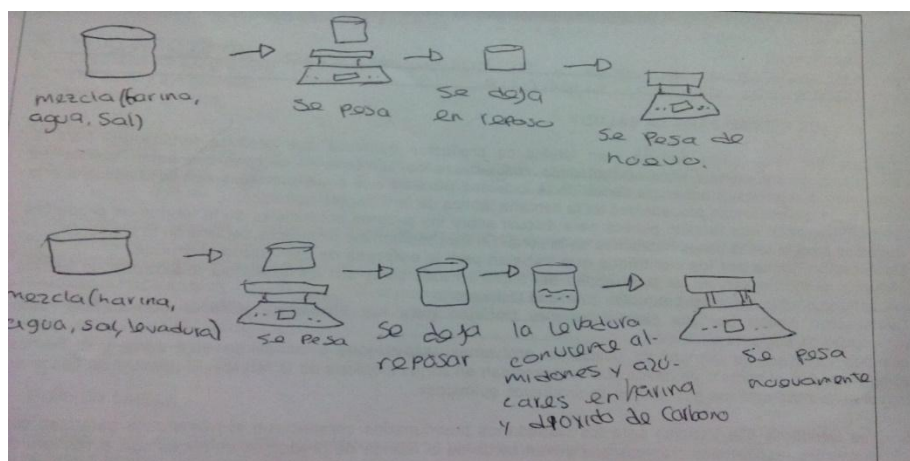


Figura N° 7: Respuesta en relación con el instrumento diagnóstico representado mediante un esquema del estudiante E25, referente al nivel 3 de competencia

d. Estudiantes que alcanzaron un nivel 4 de competencia científica

- **Subcompetencia explicar científicamente los fenómenos.**

Pregunta	clasificación preguntas	Respuestas de los estudiantes			Total
		SP	PP	MP	
1	Abierta	0	2	1	3
6	opción múltiple	0	0	3	3

Tabla No 18: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación con la subcompetencia, explicar científicamente los fenómenos, referente al nivel 4 de competencia

La mayoría de los estudiantes en la primera pregunta, plantearon la relación con todos aquellos contaminantes que generan diversos gases, en este nivel todas las preguntas tuvieron algún grado de puntuación como se observa en la tabla N° 18, pero se puede resaltar la respuesta de E11 quien mencionó “los óxidos de azufre y los óxidos de nitrógeno provienen principalmente de los gases que generan industrias y algunos tipos de autos”, explicando de donde provienen este tipo de gases y de esta manera obtuvo máxima puntuación. Para el caso de la pregunta N°6 todos obtuvieron máxima puntuación indicando la opción correcta y presentando una adecuada argumentación, está el caso de E22 quien dice “dentro de este proceso finalmente se obtiene CO₂ el cual, al ser un gas, después de un tiempo hace que se evidencie su presencia a través del aumento del volumen (no tiene salida)”, el reconocimiento del gas producido en la fermentación, para ellos es el causante que el pan se expanda,

por lo tanto está relacionada la respuesta con su respectiva justificación. Además reconocen que el gas se expande debido al aumento de presión y temperatura en la masa, aunque no lo mencionaron ambos aspectos, identifican uno de ellos.

- **Subcompetencia identificar asuntos o temas científicos.**

Pregunta	clasificación preguntas	Respuestas de los estudiantes			Total
		SP	PP	MP	
3	Abierta	0	0	3	3
5	Abierta	1	0	2	3

Tabla N° 19: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación con la subcompetencia, identificar asuntos o temas científicos, referente al nivel 4 de competencia

Tanto la selección de la respuesta y su respectiva justificación responden a lo que se pedía en la pregunta N° 3 el estudiante E11 respondió *“es importante en todo experimento tener una prueba de referencia esta sería introducir las astillas en agua porque el agua es neutra y no corroerá las astillas”*, es claro para estos estudiantes que el pH del agua es diferente al de la otros compuestos y no influirá en la corrosión de las sustancias. Ya para la siguiente pregunta E3 justificó *“la condición climática de las zonas podría estar afectando la salud de sus respectivos habitantes, invalidando la comparación”*, la explicación que ofreció este estudiante fundamenta, que llevar a cabo una comparación de este tipo no es posible, debido a la influencia de otros factores.

- **Subcompetencia uso de la evidencia científica:**

Para la evaluación de esta subcompetencia se emplearon las preguntas 2 y 4, de las cuales se obtuvieron los siguientes resultados en cuanto al tipo de respuesta:

Pregunta	clasificación preguntas	Respuestas de los estudiantes			Total
		SP	PP	MP	
2	Opción múltiple	0	0	3	3
4	Opción múltiple	1	1	1	3

Tabla N° 20: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación con la subcompetencia, uso de la evidencia científica, referente al nivel 4 de competencia.

Se resalta que para estas tres personas su puntuación fue máxima en la pregunta N° 2, pero para el numeral 4, se encontró los tres tipos de puntuación, debido que E11 seleccionó la opción C y al tener esta respuesta, su justificación estaba dirigida en ella. Pero los otros dos estudiantes seleccionaron la respuesta que correspondía a la D, en E3 la justificación fue básica pues decía “*por la diferencia de densidades*”. En cambio E19 respondió “*los grumos de la mezcla flotaron sobre el agua, ya que ninguno de ellos es soluble en agua y en todos los casos obtenidos una mezcla heterogénea, flotaron además por el valor de su densidad*”, tiene en cuenta la solubilidad de las sustancias.

- **Pregunta 7 que integra las tres subcompetencias**

Pregunta	clasificación preguntas	Respuestas de los estudiantes			Total
		SP	PP	MP	
7	Abierta	0	0	3	3

Tabla N° 21: Resultados obtenidos en el instrumento diagnóstico en relación a los estudiantes que respondieron la pregunta 7, referente al nivel 4 de competencia

Para esta pregunta, sus representaciones eran los suficientemente claras, donde en algunos casos se sustentaba con la justificación, aclarando el proceso a seguir. Para el caso de E19:

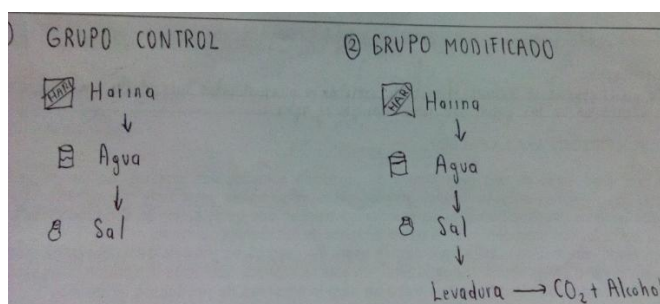


Figura N° 8: Respuesta en relación con el instrumento diagnóstico representado mediante un esquema del estudiante E19, referente al nivel 4 de competencia En el que explicaba “*se debe preparar una masa en ausencia de levadura y otra con levadura para así poder comparar si la perdida efectivamente se debe a la presencia del organismo o a que factor se debe posteriormente*”, resaltando que se debe emplear el grupo control y modificado, además

mencionó que no solo puede influir para la pérdida de masa en el alimento la adición de levadura, sino que pueden haber otros factores, los cuales no menciona, pero que si influye en el procedimiento para la elaboración del mismo.

Al realizar un análisis detallado de cada respuesta del estudiantado, la mayoría de las justificaciones son cortas y breves, unas enfocadas en el contexto de cada situación, otras desfasadas y puede que por desconocimiento, no presentaran una justificación al creer que solo la opción era suficiente. Los estudiantes muchas veces responden por azar y no emplean todas sus habilidades o capacidades que ellos presentan, para dar justificaciones ante situaciones de la vida cotidiana que quizás ellos no se cuestionen. En el proceso de formación a nivel educativo no han tenido esa motivación hacia las ciencias que permita relacionar las temáticas con su entorno, como lo menciona Pozo (2005) muchos de los estudiantes en educación básica, no ejercen ningún esfuerzo por estudiar, siendo que aprender ciencias es una tarea intelectual compleja y exigente, en donde está la influencia de la motivación que es uno de los problemas que más se evidencia en la educación. Cabe aclarar que no solo para en esta área de estudio, sino por lo general en la mayoría de las materias obligatorias en los colegios.

7.1.2. Actividad N° 1: Un acercamiento a la elaboración de un agradable vino

A continuación se dan a conocer los resultados obtenidos en esta actividad (anexo N° 2) para cada una de las preguntas.

CRITERIO	NÚMERO DE ESTUDIANTES					
	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6
Máxima puntuación	2	1	4	0	0	0
Puntuación parcial	13	4	11	5	13	4
Sin puntuación.	5	15	5	15	7	16

Tabla N° 22: Puntuaciones obtenidas por los estudiantes con respecto a la actividad No 1. Un acercamiento a la elaboración de un agradable vino.

a. Identificar asuntos o temas científicos.

Esta subcompetencia fue evaluada a partir de las preguntas N° 1 y 2. A partir de los resultados obtenidos, para la pregunta N° 1 (tabla N° 22), se evidencia que sólo 13 estudiantes plantearon respuestas que se ubicaron en el criterio de puntuación parcial, donde se esperaba que esbozaran una serie de variables que relacionaran los factores que intervienen en el cultivo y crecimiento de la uva, pero no necesariamente debía presentarse la justificación de las mismas. En este punto, se propusieron respuestas tales como: E21: *“Los fertilizantes, el tiempo de recolecta”*. Asimismo, se observa que sólo 2 estudiantes lograron presentar una serie de respuestas que se ajustaron a los criterios para una máxima puntuación, que corresponde a la dada por el E22: *“los factores climáticos influyen en el crecimiento de la uva, el tipo de suelo (el cual determina la maduración de las uvas), uso de los fertilizantes, cuidados en su desarrollo”*. Al contrastar dichos resultados con los obtenidos para la pregunta N° 2 se observa que 10 estudiantes plantearon respuestas que no se relacionaban con lo esperado, en este caso, las propiedades físicas y químicas que presenta la uva. Se desarrollaron respuestas tales como la propuesta por el E6 quien considera como propiedades *“el pH y los azúcares”*, que son variables que se trabajan a la hora de los procesos de elaboración del vino, pero no responden a la pregunta propuesta.

b. Explicar científicamente los fenómenos.

Las preguntas que evaluaban esta subcompetencia eran respectivamente los ítems 3 y 5. Para el caso de la pregunta N° 3, 11 estudiantes plantearon respuestas que se ubican en el criterio de evaluación puntuación parcial, donde se esperaba que los estudiantes explicaran el proceso de fermentación de forma general y para este punto se omitieran algunas variables involucradas en este proceso. Aquí, se observaron respuestas como la generada por el E15 *“En la fermentación los azúcares se convierten en alcohol y dióxido de carbono”*. Es importante resaltar que 4 estudiantes alcanzaron para dicha pregunta una máxima puntuación, donde expresaban con claridad las variables involucradas en dicho proceso, los sustratos necesarios y los compuestos finales del mismo,

como la expresada por el E22: *“La fermentación alcohólica se da gracias al aprovechamiento del metabolismo que presentan las levaduras...que se alimentan de los azúcares presentes en la fruta y producen el alcohol más dióxido de carbono”*. Al confrontar dichos resultados con los expresados en la pregunta 5, se observa un avance positivo para dicha competencia. En la tabla No 22 se observa que 13 estudiantes lograron desarrollar respuestas inclinadas hacia la puntuación parcial. Se esperaba que los estudiantes argumentaran qué procesos determinan la coloración de los diferentes vinos. Los estudiantes reconocen como lo justifica el E26: *“El hollejo es el que le da la característica al vino, este es el responsable del color y aroma, también influye el tiempo de crianza, teniendo en cuenta que durante este período... el vino adquiere otro tono...”*.

Al cotejar dichos resultados con los arrojados en la prueba diagnóstica, se ha dado un avance positivo dado que logran aplicar de forma eficiente el conocimiento científico en procesos que involucran la elaboración del vino y en particular el proceso de fermentación.

c. Uso de la evidencia científica.

Dicha subcompetencia fue evaluada a través de las preguntas N° 4 y 6 respectivamente. Con la pregunta N° 4 se esperaba que los estudiantes argumentaran de acuerdo a un texto presentado acerca de los suelos presentes en Villa de Leyva y la imagen propuesta por qué sería posible realizar el cultivo de uvas en los respectivos terrenos. Teniendo en cuenta, la tabla No 22, 11 de los estudiantes no registró ningún tipo de puntuación, esto se sustenta con respuestas como la aportada por el E15 quien expresa: *“Porque allí los suelos son cálidos, alcalinos”*, aquí hacen explícitos una serie de factores inconexos que pueden incidir pero no explica ni argumenta, de qué forma favorece la siembra de la uva en estos suelos. A través de la pregunta N° 6 se buscaba que los estudiantes a partir de la información suministrada, en este punto, acerca del desarrollo de cultivos en invernaderos y la información presentada en el video dedujeran porque no se realiza el cultivo de las uvas en

dichos espacios. También se observa que 14 estudiantes no plantearon razones claras frente a la pregunta, además se presenta una cantidad considerable de estudiantes, aproximadamente 4 que no dio respuesta, lo que refleja el poco desarrollo de la subcompetencia nombrada. Lo anterior muestra el poco uso de la información provista para la comprensión de dicho aspecto. Plantearon aspectos que no se relacionaban con lo pedido, o en su defecto, consideraron que si era posible realizar cultivos de uva en dicho espacios, por ejemplo la respuesta sugerida por el estudiante E21:” *Podría darnos mejores resultados, ya que con esta técnica del invernadero podemos darle un mejor ambiente para darles las mejores condiciones, además, el control de plagas dándole a nuestra vida una mayor calidad*”. En general, se observó un uso casi nulo de la información propuesta, la poca interpretación y el planteamiento de aspectos que poco se relacionaban con lo requerido.

7.2. FASE DE EJECUCIÓN (PLANEACIÓN-INTERVENCIÓN)

7.2.1. Actividad N° 2: Elaboración del mosto.

Para esta actividad (anexo N° 3) los resultados se dan de manera descriptiva, siendo que se realizó la observación del desempeño y proceso llevado a cabo durante la elaboración del mosto: se identificó que en cada uno de los grupos antes de iniciar la manipulación de los alimentos, ellos tuvieron en cuenta que el ambiente de trabajo tenía que estar limpio y desinfectado, reconocieron que en la manipulación de alimentos deben tenerse en cuenta mínimas normas de higiene. Posteriormente, ellos realizaron el lavado correspondiente de las uvas para proceder a pesarlas, entre el grupo resaltaron que era necesario restar la masa del instrumento donde pesaron las uvas debido a que utilizaron una balanza granataria o de brazo, al continuar con el procedimiento presentado a los estudiantes para el paso de la maceración, tuvieron en cuenta que si lo hacían con guantes afectaban el resultado final del producto elaborado y por esta razón un integrante del grupo maceró las uvas con las manos limpias. Simultáneamente otros integrantes del grupo se encargaron de que el envase

estuviera en óptimas condiciones para la fermentación, es decir, aislado de la luz y en una zona donde la temperatura no superara los 18°C. Para finalizar, el macerado de la uva (mosto) fue depositado en el envase junto con una cantidad mínima de levadura (*saccharomyces cereviceae*) y llevado a un lugar alejado de la luz y donde la temperatura se mantuviera constante (alrededor de 18°C).



Foto N° 1 y Foto N°2: Limpieza del área de trabajo por parte de los estudiantes y mediciones de la cantidad necesaria para la elaboración del vino respectivamente, referente a la actividad N°2.

7.2.2. Actividad N°3: La fermentación producto de un proceso natural

CRITERIO	NÚMERO DE ESTUDIANTES				
	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5
Máxima puntuación	8	5	4	8	10
Puntuación parcial	12	11	7	4	8
Sin puntuación.	4	8	13	12	6

Tabla N° 23: Resultados obtenidos con referente a la actividad N° 3. La fermentación producto de un fenómeno natural

En la tabla anterior se evidenció la participación de 24 estudiantes con respecto a la actividad planteada, debido a que un estudiante se encontró ausente, otorgando las puntuaciones debidas según sus respuestas dadas. Por lo tanto se procede a realizar el análisis correspondiente a la clasificación de las preguntas de acuerdo a las subcompetencias.

a. Identificar asuntos o temas científicos.

Para esta actividad (anexo N° 4), la subcompetencia nombrada fue evaluada mediante las preguntas N° 2 y 5. Para la pregunta N° 2 la mayor puntuación corresponde a la puntuación parcial, es decir, las respuestas que dan no genera argumentos suficientes a la pregunta, como es el caso de E12 que expresa *“que compuestos químicos lleva el refresco, porque por estos es que no ocurre lo mismo que con el jugo hecho en casa”*. El reconocimiento de compuestos químicos como lo menciona, indica que se le facilita esta identificación de posibles componentes que afectan dicha sustancia, pero no hay una explicación más acorde con respecto a este fenómeno. Seguida está el criterio de sin puntuación, por ejemplo E11 mencionó *“vida útil del refresco y cadena de frío, los productos empacados son puestos a prueba en condiciones extremas y estas prueban su calidad y que estas sustancias no se oxiden, no se fermenten por esto están condicionadas para que esto no pase”*, su justificación corresponde a las condiciones que deben presentar algunos alimentos para ser productos de calidad, abordando aspectos no correspondientes a lo que se preguntaba.

Con respecto a la pregunta N° 5 se evidencia en la tabla N° 23 que la mayoría de los estudiantes al tener una opción para seleccionar y realizar su justificación se les facilita, así como E11 quien seleccionó la opción D que es la correspondiente y argumentó *“es necesaria tener en cuenta la madera adecuada para modificar su sabor amaderado ya que en un solo año su acidez no será afectada químicamente por las propiedades del vino”*, el estudiante relacionó el video presentado anteriormente en el que mencionó todo acerca de la elaboración del vino y resaltó algunas características que tenía la madera para su respectivo almacenamiento, por ende realizó una relación con éste para decir algunas condiciones del vino. Son pocos los estudiantes que identifican la opción correcta pero no realizan la justificación.

Por lo tanto, podría decirse que al grupo de estudiantes se les facilita la identificación de asuntos o temas científicos, si se les presentan situaciones para escoger, pero en el momento de argumentar no hacen uso de sus conocimientos científicos y la relación de estos para dar interpretación a partir de la situación identificada.

b. Explicar científicamente los fenómenos.

Para esta subcompetencia las preguntas a las que se hacía referencia eran la N° 1 y 3, en las que se planteaban situaciones diferentes, la primera era con respecto a fenómenos que se dan en la vida cotidiana como lo es el simple hecho de hacer un jugo en casa y dejarlo fuera de la nevera en un determinado tiempo, la explicación muchas veces es muy básica, tan solo resaltan uno de los factores que permiten la fermentación, es el caso de E11 *“la temperatura ambiente aumenta el proceso de producción de la levadura que degrada el azúcar para el proceso de fermentación del jugo”* en cambio E22, tiene un acercamiento más adecuado a la situación planteada, *“el sabor extraño que presenta el jugo se debe a la oxidación de la fruta, el cual después de un tiempo en exposición cambio su color, olor, sabor y demás propiedades química... no porque no tienen presencia de O₂ que oxide la fruta y la temperatura detienen el proceso de fermentación”* al empezar el trabajo realizado con la fermentación de vino, los estudiantes hacen una mayor relación con los fenómenos que se presentan en el diario vivir y sus explicaciones en algunas ocasiones no solo tienen en cuenta las diferentes condiciones en las que se dan los fenómenos.

Caso similar con la pregunta 3, siendo la problemática diferente la intencionalidad es la misma, buscando una explicación acorde en relación con la elaboración del vino según las condiciones de Carlos, donde unos pocos mencionan algunos factores que se tienen en cuenta para su respectiva elaboración, pero no brindan una justificación y los que están sin puntuación hacían la relación únicamente con el envase de almacenamiento del mosto, E21 dice *“no, porque cuando utilizo un recipiente de metal altero el vino, ya que*

en la fermentación se libera dióxido de carbono entonces esto pudo ocasionar la oxidación del recipiente y que esta oxidación se mezclara con el vino y se alterara” sin hacer relación con el pH o el medio ácido/básico del mismo, también algunas concepciones no están claras, como un estudiante que menciona que el pH en 6 es muy ácido.

c. Uso de la evidencia científica.

En esta última, la pregunta 4 de la actividad hace referencia a una comparación de tres frutas con sus respectivos contenidos de glucosa y agua, de los 24 estudiantes solo ocho tienen en cuenta que para la obtención de una bebida alcohólica (vino) la concentración de azúcar natural del alimento es fundamental para que sea una óptima fermentación, así como E24 menciona “sería realizar el vino con las frutas con una alta cantidad de glucosa por esto no es posible hacer el vino de manzana ya que su grado de alcohol sería muy bajo” y E12 “no creo ya que el porcentaje de glucosa que tiene es muy pequeña y al momento de fermentarlo la levadura no podrá actuar bien sobre los azúcares por su bajo contenido. Tiene mucha agua”. Para estos estudiantes, resaltan que la concentración de glucosa en las frutas les permite determinar si es posible la fermentación en ellas, para esto, hace una relación con evidencias anteriores que indican en el enunciado y así aplicar el uso de la evidencia científica.

7.2.3. Actividad N° 4: Preparándonos para terminar nuestro vino.

Esta actividad, al igual que la N°. 5, son procesos que se realizaron conjuntamente por grupos de trabajo conformados por 5 estudiantes. Los grupos a trabajar en las dos actividades son:

N° DE GRUPO	ESTUDIANTES QUE LO CONFORMAN.
Grupo N°1 (G1)	E2, E8, E9, E20, E23
Grupo N°2 (G2)	E1, E5, E10, E12, E14
Grupo N°3 (G3)	E6, E7, E15, E19, E21
Grupo N°4 (G4)	E3, E4, E13, E16, E17
Grupo N°5 (G5)	E11, E18, E22, E24, E25

Tabla N° 24: Estudiantes que conforman cada uno de los grupos de trabajo en la actividad N° 4. Preparándonos para terminar nuestro vino.

A continuación se presenta el análisis de la actividad correspondiente (anexo N° 5) teniendo en cuenta las subcompetencias trabajadas a lo largo del proyecto y de acuerdo a los criterios de evaluación construidos para esta guía (anexo N° 5.1):

a. Explicar científicamente los fenómenos

La anterior subcompetencia se evaluó a partir de las preguntas N° 1 y 2. Para el caso de la primera pregunta, teniendo en cuenta las respuestas propuestas se obtuvieron los siguientes resultados: En el caso del grupo N° 1, los estudiantes no tienen clara la función de la semilla en el proceso de elaboración del vino, dado que, lo relacionan con funciones de tipo biológico, planteando aspectos tales como G_1 : "*Principal órgano reproductor para la obtención de la planta*". Por su parte, presentaron con claridad las funciones del hollejo y la levadura; expresando para el primer caso que esta aporta los pigmentos y frente a la levadura, son conscientes que éste es el responsable de la fermentación para la generación del alcohol. Se incluyen dentro de una puntuación parcial, debido a, que a pesar de que presentan con claridad ciertas funciones no hay un fundamento conceptual más amplio para definir con mayor profundidad el papel de estas sustancias para cada caso.

Con respecto al grupo N° 2, logran definir la función de las semillas y la levadura, para este último argumentan, G_2 : "*El hongo actúa en el proceso de fermentación, oxidando los azúcares de las uvas y convirtiéndolos en alcoholes*". En el caso del papel del hollejo no hay claridad en la explicación. Plantean que el hollejo retrasa el proceso de fermentación y consideran que es en esta parte de la uva donde se encuentran los microorganismos que determinan el proceso de planteado anteriormente. De esta forma, se incluye este grupo en el criterio de puntuación parcial, dado que, hay ciertas inconsistencias en algunas de las respuestas sugeridas.

Por otro lado, en los aportes dados por el grupo N° 3, se evidencian argumentos con un fundamento conceptual coherente y claro. Definen de forma

adecuada las funciones de cada uno de los productos expuestos. Una de las respuestas que cimienta lo planteado anteriormente se ubica en la propuesta dada para la semilla, donde proponen G₃: *“Contribuyen fundamentalmente en la composición de taninos de los vinos, puesto que las semillas poseen taninos muy astringentes que afectan el sabor... del vino”*. Por esta razón, las respuestas abordadas por éste grupo se agrupan en el criterio de máxima puntuación.

Por su parte, el grupo N^o 4 se ubica en el criterio de evaluación sin puntuación, dado que la explicación para cada una de las funciones es muy ambigua, presentan cierta dificultad para identificar el propósito de estos tres productos, incluso expresan que no tienen un conocimiento frente al papel de las semillas. Para el caso del hollejo y la levadura sus respuestas son superficiales y no se observa una serie de conceptos científicos que permitan argumentar la importancia de los mismos en la elaboración del vino.

De acuerdo a las respuestas desarrolladas por el grupo N^o 5, se logra expresar de forma coherente la función de cada uno de los componentes pero se evidencia una respuesta insuficiente para los anteriores, de esta manera, se incluyen dentro de un criterio de puntuación parcial. Cabe resaltar la idea aportada para describir la finalidad del hollejo en la elaboración del vino G₅: *“Es el encargado de darle las propiedades aromáticas al vino así como el color”*.

Con respecto a la pregunta N^o 2, se deduce que para el caso del grupo N^o 1, se evidenció un buen desarrollo de hipótesis frente a los posibles vinos resultantes, lo cual evidencia la comprensión frente al papel y uso de los diferentes tipos de uva (blanca o roja), a su vez, definieron el tipo de coloración del vino y el sabor para cada uno, salvo en el caso 4, donde la particularidad radicaba en la ausencia de levadura, ya que, asumieron que no se generaba el proceso de fermentación alcohólica. De esta forma, hay una dificultad en el reconocimiento de los componentes de la pulpa, dado que ésta presenta una proporción de microorganismos, que participa en el desarrollo de la

fermentación pero de forma lenta. Así, se ubican en un criterio de puntuación parcial, considerando que se muestra una dificultad en el aspecto señalado anteriormente, se logra en general esbozar las características finales de los vinos para cada ítem.

Para el caso del grupo N° 2, las respuestas presentadas para cada uno de los casos los sitúan en el criterio de puntuación parcial. En el desarrollo de esta pregunta, cabe resaltar, que a diferencia de los demás grupos reconocen para el caso 4, que la ausencia de levadura no implica que no se genere la fermentación alcohólica, por el contrario reconocen que se da de forma lenta. Asimismo, logran diferenciar la coloración última de los vinos de acuerdo al uso del hollejo.

En el caso del grupo 3, se observa cierta dificultad para describir las características del producto final formado, se plantean respuestas incoherentes como por ejemplo: G₃: "El sabor a fruta será primordial...su olor será dulce y delicado", donde no se evidencia como influyen las características químicas de cada uno de los productos en las propiedades últimas del vino. Asimismo, se registra la misma falencia expuesta anteriormente acerca del caso 4 donde asumen que la ausencia de levadura implica que no haya una generación del proceso fermentativo en la muestra. Con respecto al color, reconocen que la ausencia o presencia del hollejo incide en el desarrollo de esta propiedad. De acuerdo con el conjunto de justificaciones aportadas se incluyen dentro del criterio de evaluación sin puntuación.

Asimismo, el grupo N° 4, no presenta respuestas razonables. Igualmente, no tienen en cuenta conceptos ni nociones científicas donde logren explicar el resultado final. Como elemento a resaltar, jamás se tuvo en cuenta el proceso de fermentación para ninguno de los 4 casos. No se evidencia una claridad frente al desarrollo del olor y sólo se logra relacionar la presencia de hollejo para explicar la coloración del vino. Por lo tanto, se incluye en un criterio sin puntuación.

Por otro lado, el grupo 5, se encuentra en el criterio de evaluación de puntuación parcial, donde logran relacionar algunos aspectos científicos para explicar las características finales de cada caso, pero no hay una rigurosidad frente al desarrollo de cada una. En general, reconocen el proceso de fermentación en presencia de levadura, y la incidencia del hollejo para fundamentar el color característico de cada uno. Es notable que dicho grupo también asegura la falta de la levadura como un indicativo de la ausencia de la fermentación alcohólica.

A partir de los resultados obtenidos para la subcompetencia explicar científicamente los fenómenos, se evidencia una evolución frente a la capacidad que presentan los estudiantes para responder de forma apropiada una problemática y sustentarlo desde un presupuesto o fundamento científico. Los grupos en general, lograron desarrollar de forma positiva la guía propuesta a pesar de que ciertos grupos exhibieron bastantes dificultades en el proceso.

b. Uso de la evidencia científica.

En el caso de la pregunta N° 3, los resultados expuestos evidencian que los grupos 1,2 3 y 5 se ubican en un criterio de puntuación parcial. A nivel general, los planteamientos proporcionados por dichos grupos, se centran más en destacar aspectos relacionados con el color y el olor. En muy pocos casos se habla del desarrollo del proceso de fermentación. Asimismo, se tiene en cuenta de forma casi nula las variables de pH y temperatura, sólo lo particularizan para el caso del vino desarrollado por el propio grupo pero no lo relacionan ni lo comparan con los resultados obtenidos por los demás grupos. Frente al pH, los estudiantes lo catalogan como alto o bajo pero no se habla en términos de acidez o basicidad. En este punto, se reconoce que hay poco uso del conocimiento científico, específicamente del fundamento químico desarrollado a lo largo de las distintas actividades, para explicar los resultados obtenidos para cada uno de los vinos elaborados. Los planteamientos que hacen se fundamentan en descripciones generales pero se dejan de lado los asuntos científicos que permiten sustentar el porqué de dicha situación.

Por su parte, el grupo N° 4 se ubica dentro del criterio de evaluación sin puntuación, dado que, no plantean los resultados finales para cada una de las situaciones, sólo logran exponer los resultados del vino trabajado por dicho grupo. Lo anterior demuestra, el poco uso de la información y el fundamento científico para describir y cimentar una situación específica.

Es evidente la evolución que se logra en dicha subcompetencia, dado que, es una en la que ha presentado mayor dificultad. En general, los estudiantes reconocen información científica a partir de los procesos de práctica experimental para justificar las situaciones presentadas en las guías.

c. Identificar asuntos o temas científicos.

La subcompetencia expuesta se evaluó a través de la pregunta N° 4. Se esperaba que los estudiantes plantearan diversos argumentos donde logran justificar las diferencias expuestas por ellos inicialmente y los resultados obtenidos en la elaboración del vino. De esta forma, haciendo uso de la evidencia científica y con una serie de constructos teóricos trabajados a lo largo del proceso los estudiantes podrían desarrollar dicha pregunta.

El grupo N° 4 y 5 no plantearon ningún tipo de argumentación para responder a dicha pregunta. Lo anterior indica, que dichos estudiantes no logran contrastar la información ni hacer uso de la evidencia científica para plantear argumentos que permitan explicar una situación científica. Por esta razón, los estudiantes se ubican dentro de un criterio de evaluación sin puntuación.

Con respecto a los grupos N° 1, 2 y 3, no se plantea ningún tipo de argumentación de carácter científico, sino que se centran en describir las diferencias en cuanto a olor y sabor. De esta forma, se resalta, que las justificaciones de los estudiantes se centran más en aspectos visuales pero no es posible generar construcciones más profundas que proporcionen elementos

para sustentar porque razón se desarrollan estas particularidades. En este punto, se ubican en un criterio de puntuación parcial.

De esta forma, se denota, las falencias de los estudiantes para reconocer una problemática netamente científica y construir argumentos de esta índole. Éstos intentan construir preguntas de carácter científico pero la deficiencia en dicha subcompetencia no les permite abarcar situaciones o problemáticas centradas en este aspecto.

7.2.4. Actividad N° 5: Indaguemos un poco acerca de la composición de nuestros vinos.

A continuación, se mostrarán los resultados obtenidos por los grupos para cada pregunta, indicando si obtuvieron una máxima puntuación, puntuación parcial o sin puntuación en cada una de las preguntas sugeridas.

GRUPO	PREGUNTA														
	1						2			3					
	a.			b.						a.			b.		
	MP	PP	SP	MP	PP	SP	MP	PP	SP	MP	PP	SP	MP	PP	SP
1			X		X		X				X				X
2		X				X		X			X				X
3	X					X		X			X	X			
4		X				X			X	X					X
5		X				X		X			X				X

Tabla N° 25: Resultados obtenidos en los grupos, referente a la actividad N° 5. Indaguemos acerca un poco acerca de la composición de nuestros vinos.

a. Identificar asuntos o temas científicos.

Para esta subcompetencia que se evaluó bajo la pregunta N° 2, únicamente una respuesta fue clasificada como máxima puntuación ya que da a expresar que los dos patrones son utilizados para diferenciar el comportamiento del cloruro férrico frente a una sustancia con taninos y otra que no los tiene, dice G₁: *“Es un compuesto que interactúa con el fenol para darle una coloración, al hacerlo con el vino y el agua nos permite detectar la diferencia, en el vino la intensidad de color aumenta ya que tiene mayor concentración de taninos, algo que no obtendríamos en el agua por falta de taninos”*. Las respuestas que se

clasificaron como puntuación parcial se debe a que sólo se centraron en el agua como patrón de comparación o que su explicación no es adecuada para argumentar por qué se utilizaron las dos sustancias para la realización de estos patrones como la respuesta de G₃: *“Este tipo de experimento se caracteriza por la comparación a partir de un grupo control, es decir, en el vaso de agua se identificará la reacción del cloruro férrico en condiciones normales y a la vez identificaremos en el otro vaso cómo reacciona con un vino comercial que ha tenido un control previo (calidad)”*. Como se puede ver en la anterior respuesta, se menciona que en el agua ocurre una reacción del cloruro férrico en condiciones normales, pero dentro de estas ideas no se menciona cuáles son estas condiciones. Por último, una respuesta se clasifica como sin puntuación siendo la de G₄: *“para poder diferenciar los taninos”, puesto que esa no es la diferenciación que se busca con el procedimiento y además no está provista de explicación alguna.*

Estos resultados muestran que a nivel experimental, a los estudiantes aún se les dificulta identificar algunos rasgos claves del trabajo en ciencias, como en este caso es el uso de patrones de referencia.

b. Explicar científicamente los fenómenos

Esta subcompetencia fue evaluada a partir de la pregunta N° 1 y sus respectivos ítems a y b. Para el ítem a, solo una respuesta de los grupos fue clasificada como máxima puntuación dado que logra explicar la reacción química que fundamenta la prueba de identificación de fenoles, y la ubica dentro de un proceso químico, pero dándole adicionalmente la característica de físico por el cambio en el coloración. Expresa el G₃: *“Se puede considerar como un proceso tanto físico como químico, ya que el grupo OH al estar en contacto con el Fe forma el complejo que hace posible la identificación en su totalidad”,* y se considera físico porque presenta el cambio en su coloración. 3 Grupos lograron clasificar su respuesta como puntuación parcial, dado que hacen referencia a que la prueba de identificación con cloruro férrico es un proceso químico, pero no se logra explicar con claridad en qué consiste dicha proceso, un ejemplo de esto es la respuesta del grupo N° 2 que dice: *“el grupo hidroxilo*

del fenol forma un complejo de color azul al interactuar con el fenol". Finalmente, una respuesta fue clasificada como sin puntuación dado que su respuesta no va enfocada a explicar el fundamento de la prueba sino la finalidad de la misma expresando G₁: *"El fundamento de la prueba es poder identificar los compuestos que le otorga al vino el sabor amargo y astringente.....es un proceso químico porque podemos observar que su sabor, su color y olor depende de los compuestos que tenga el vino"*. Aunque aquí hace referencia a los compuestos que se buscan identificar con la prueba, y se enuncia que es un proceso químico, no se menciona en ningún punto la reacción química responsable de la coloración que da cuenta de la identificación de estos compuestos.

En cuanto al ítem b, la mayoría de las respuestas otorgadas por cada grupo fueron clasificadas como sin puntuación debido principalmente a que no lograron asociar los anillos fenólicos de la estructura de los taninos en la formación del complejo con el ión de hierro Fe³⁺, por esta razón podemos encontrar respuestas como la de G₄: *"porque para compuestos polifenólicos la intensidad de color aumenta, debido a la mayor concentración de taninos"*. Una respuesta de este tipo indica que existe una concepción errónea del concepto de tanino, puesto que se está asumiendo que los taninos son una parte de la estructura de los compuestos polifenólicos, siendo que estos últimos son un tipo de compuesto polifenólico. Sólo un grupo fue clasificado con puntuación parcial, ya que hizo referencia a que la prueba puede identificar taninos por la presencia del grupo OH en los dos tipos de estructuras, G₁: *"sirve ya que en los dos está presente el grupo OH el cual es el más reactivo en la cadena carbonada"*. En esta respuesta se hace referencia a que el grupo OH- es el que permite la reactividad con el ión de hierro Fe³⁺ y así formar el complejo; aunque este argumento es válido, también es insuficiente, debido a que no se especifica que además es necesario que esté presente el anillo aromático para que pueda formarse dicho complejo. Cabe resaltar que ningún grupo obtuvo una máxima puntuación para dicho ítem.

c. Uso de la evidencia científica.

Esta subcompetencia fue evaluada a partir de la pregunta N° 3 y sus respectivos ítems a y b. Para este ítem, una respuesta de los grupos fue clasificada como máxima puntuación, siendo la de G₄: *“En las semillas ya que el color en los que no las tenían era menos fuerte”* Otra respuesta fue clasificada en puntuación parcial siendo G₁: *“Se podría decir que en el vino blanco ya que se obtiene un color pardo verdosa teniendo taninos condensados y el color aumenta por la alta concentración de taninos”*. En esta respuesta, se puede identificar que de los vinos elaborados, en los de tipo blanco se encuentra mayor concentración de taninos, lo cual se respalda con los datos registrados en la tabla, pero no se está indicando que parte de la uva permite esto, como se pide en el ítem. Finalmente tres respuestas fueron clasificadas como sin puntuación dado que no evidencian algún uso de la tabla de datos, ni presentan una explicación acompañada de la respuesta, como la de G₂: *“en la fruta verde a medida que está madura”* o la de G₃: *“se encuentran en las semillas y en el hollejo”* donde es difícil identificar si se está haciendo un uso de la evidencia científica por parte de los estudiantes.

En cuanto al ítem b, una respuesta fue clasificada como Máxima Puntuación (MP) donde se expresa G₃: *“El 3 ya que entre todos fue el que mayor concentración de taninos presentó”*, dicha respuesta se sustenta con la información registrada en la tabla, donde para el vino N°. 3 se señala en las observaciones *“coloración pardo-verdosa...alta concentración de taninos”*, indicando que se está haciendo un uso de la evidencia obtenida a partir de los resultados de la prueba experimental. El resto de respuestas fueron clasificadas como sin puntuación, dado que no dan cuenta de haber hecho un buen uso de la información suministrada, tanto por la lectura introductoria como de los resultados experimentales para llegar a su respuestas, un ejemplo de estas respuestas es la otorgada por G₁: *“el vino tinto ya que este no tomó una textura pantanosa”*.

Retomando los dos ítems y al evidenciar la baja cantidad de respuestas que obtuvieron máxima puntuación y puntuación parcial, es evidente que a los

estudiantes se les dificulta hacer uso de la evidencia científica a partir de la resultados que ellos mismos obtienen de sus prácticas experimentales. Es de resaltar que los estudiantes debían resolver esta pregunta con base en una tabla que debían diligenciar de acuerdo a los resultados obtenidos de la prueba para cada uno de los grupos. La mayoría de los grupos no recopilaron en la tabla información suficiente para realizar las indagaciones respectivas o a pesar de haber recopilado información suficiente no hicieron uso de ella.

7.3. FASE DE EVALUACIÓN

7.3.1. Actividad de cierre: Una mirada crítica en la producción y consumo de bebidas alcohólicas.

De acuerdo a los resultados obtenidos para la guía correspondiente (anexo N° 7), que se muestran a continuación, se realiza el análisis a partir de las subcompetencias desarrolladas a lo largo del proceso, teniendo en cuenta los criterios de evaluación para esta actividad (anexo N° 7.1).

CRITERIO	NÚMERO DE ESTUDIANTES			
	Pregunta 1		Pregunta 2	Pregunta 3
	a.	b.		
Máxima puntuación	3	4	2	0
Puntuación parcial	12	6	10	3
Sin puntuación.	10	15	13	22

Tabla No 26: Resultados obtenidos en la actividad de cierre. Una mirada crítica en la producción y consumo de bebidas alcohólicas.

Cabe resaltar que la pregunta N° 3, evaluó las tres subcompetencias científicas. De esta forma, se revisará que subcompetencia se desarrolló en mayor proporción, de acuerdo a la respuesta planteada por cada estudiante.

a. Explicar científicamente los fenómenos.

Dicha subcompetencia se evaluó a través de la pregunta N° 1, ítem a. y mediante la pregunta N° 3. Como se puede observar en la tabla No 27 es

evidente, que los estudiantes, aún presentan ciertas dificultades para argumentar de forma coherente y con presupuestos lógicos, una situación o problemática determinada. En este punto, 10 estudiantes se ubican dentro del criterio de evaluación sin puntuación, donde expresaban respuestas tales como la planteada por E21: *“Porque se produjo una fermentación alcohólica y esta hizo que la botella se rompiera”*. Con el anterior resultado, se evidencia la poca comprensión que se tiene acerca del proceso de fermentación y los productos generados en este punto.

Cabe resaltar, que a pesar de dichos resultados, se reconoce que un buen porcentaje de los estudiantes se ubican en criterios de máxima y puntuación parcial. De esta manera, 15 estudiantes se ubican en dichos criterios, donde 3 estudiantes desarrollaron argumentos coherentes que reflejaban claridad frente al proceso de fermentación, los productos formados y la incidencia de la formación de gas, que los ubicaron en el criterio de máxima puntuación, abarcándose respuestas como la expresada por el estudiante E8: *“Se rompieron por la presión de CO₂ que se produjo en su interior. La presión que se generó fue bastante para el volumen de la botella y por ello explotó. Su temperatura también varió”*. A su vez, 12 estudiantes lograron desarrollar diversas justificaciones situándose en el criterio de puntuación parcial, presentado una serie de respuestas, tal como la propuesta por el E3: *“La fermentación produce gases que aumentan la presión interna de las botellas y cuando el volumen supera la capacidad del recipiente, este se rompe”*; considerando que, tienen claridad frente al proceso, no reconocen que tipo de gas se genera en la fermentación, a pesar de que en reiteradas ocasiones se desarrolló el fundamento del mismo.

Frente a la pregunta N° 3, que involucraba las tres subcompetencias, se observa un pésimo resultado frente a las respuestas dadas por los estudiantes. En este caso sólo 3 de estos, logran argumentar la situación problema planteada, ubicándose en un criterio de puntuación parcial, dado que, en algunos aspectos presentaron ciertas inconsistencias en términos

conceptuales. De esta forma, el E1 propone: *“El alcohol tiene perjuicios contra el cerebro en exceso; provoca úlceras. A las personas les gusta el vino tinto ya que tiene...antioxidantes que ayudan a la circulación de la sangre”*. El estudiante trata de fundamentar su respuesta desde un punto de vista científico, pero no se refleja coherencia en la idea propuesta.

b. Uso de la evidencia científica.

Esta subcompetencia, se evaluó a través del ítem b de la pregunta N° 1, y la pregunta N° 3. De acuerdo a la Tabla N° 27 para el ítem b. de dicha pregunta, 15 de los estudiantes se ubican en el criterio sin puntuación, con explicaciones como la expuesta por el estudiante E23: *“Se obtuvo una fermentación alcohólica...Proceso químico”*. Frente a dicha respuesta, es notable el desconocimiento de los diversos procesos de fermentación, tópicos que se habían trabajado a lo largo de las actividades, y la escasa justificación dentro de la respuesta planteada. Asimismo, la gran deficiencia frente a la utilidad de los diferentes recursos y procesos, no solamente desarrollados en las actividades, sino que además en los fenómenos presentados en las prácticas experimentales que le permiten en últimas a los estudiantes justificar y explicar un problema específico.

En esta subcompetencia, sólo 10 estudiantes se agrupan en los criterios de máxima y puntuación parcial. Con respecto al primer criterio, 4 estudiantes lograron desarrollar respuestas incluidas en éste, como el planteamiento llevado a cabo por E5: *“En este proceso de fermentación se produjo ácido acético debido a que la presión, temperatura y concentración de CO₂, aumenta radicalmente causando así que la botella se rompa y tome un olor desagradable”*, a través del cual se justifica el tipo de fermentación generado y las posibles causas de este proceso. Por otra parte, 6 estudiantes lograron la puntuación parcial, en la cual se reconoce la formación de cierto compuesto, pero no se hace explícito el mismo, ni las causas que permitan argumentar este resultado; en esta medida, se desarrollaron ideas tales como la planteada por

E17: *“El mosto...se expuso al medio ambiente lo cual daña el mosto y le cambia el olor.*

En el caso de la pregunta N° 3, como se destacó en párrafos anteriores, las dificultades en este caso, para hacer uso de la información es evidente. De esta manera, al presentar falencias en este aspecto, generará inconvenientes a la hora de explicar con fundamentos científicos una problemática, incluso identificar una situación de éste tipo. De acuerdo a esto, sólo 3 estudiantes hacen uso de la información, en este caso, mediante el uso de los conceptos y situaciones presentadas a través de diversos videos en esta actividad. Se obtuvieron argumentos como los formulados por el E7: *“La responsabilidad de comercializar alcohol también tiene que advertir las cosas que puede hacer malas, como las enfermedades a largo plazo. Sin embargo el ingerir alcohol es una tradición milenaria que pueden unir comunidades y/o personas”*. Las respuestas abordadas, se incluyeron dentro del criterio de puntuación parcial, dado que, sus argumentos son vagos, teniendo en cuenta, la gran cantidad de información propuesta para la actividad desarrollada.

c. Identificar asuntos o temas científicos.

Esta subcompetencia se trabajó mediante las preguntas N° 2 y 3. Partiendo de la tabla N°..., para la pregunta N° 2 se observa que 13 estudiantes se ubican dentro del criterio sin puntuación. Lo anterior indica que se presentan ciertos inconvenientes para reconocer una situación propiamente científica y en particular distinguir variables específicas importantes a la hora de elaborar un vino. A partir de esto, se desarrollaron respuestas tales como: E12: *“Un buen olor, sabor, buena presentación y una buena presentación”*, lo que justifica lo expuesto inicialmente. Asimismo, 12 estudiantes se sitúan en los criterios de máxima puntuación y puntuación parcial. Frente al criterio de máxima puntuación, 2 estudiantes lograron reconocer una serie de parámetros científicos fundamentales en dicho proceso, como se evidencia en la justificación propuesta por el estudiante E21: *“Cantidades necesarias de mosto y levadura, además las condiciones de temperatura, humedad, luz, el suelo y el*

mantenimiento del cultivo o la vendimia". Por otra parte, la cantidad de estudiantes que se ubicaron dentro del criterio de puntuación parcial, correspondió a 10, que sólo logran reconocer ciertas variables dentro del proceso de producción del vino y no pueden justificar en profundidad dichos parámetros. En esta medida, se encuentran respuestas, como la presentada por el estudiante E7: *"Los cuidados del vino tienen que ser muy estrictos a la hora de comercializarlo; desde su preparación (cantidad exacta de lavadura, higiene, etc.) hasta su almacenamiento hay que tener en cuenta la luz ya que esta puede alterar su sabor además en esta fase el vino termina su desarrollo"*. Con respecto a la pregunta N° 3, sólo una persona reconoce las implicaciones en términos científicos de las consecuencias y los beneficios de las bebidas alcohólicas en el cuerpo, pero al ser tan superficiales sus conclusiones se ubicó dentro de un criterio de puntuación parcial.

7.3.2. Valoración general del proyecto de aula desarrollado, por parte de los estudiantes

SUBCOMPETENCIA	ACTIVIDAD	PREGUNTA	MP	PP	SP	TOTAL
Identificar temas o asuntos científicos	1	1	2	13	5	20
		2	1	4	15	20
	3	2	5	11	8	24
		5	10	8	6	24
	Cierre	2	2	10	13	25
TOTAL DE RESPUESTAS			20 (18%)	46 (41%)	47 (41%)	113 (100%)
Explicar científicamente los fenómenos	1	3	4	11	5	20
		5	0	13	7	20
	3	1	8	12	4	24
		3	4	7	13	24
	Cierre	1a	3	12	10	25

		1b	4	6	15	25
TOTAL DE RESPUESTAS			23 (17%)	61 (44%)	54 (39%)	138 (100%)
Uso de la evidencia científica	1	4	0	5	15	20
		6	0	4	16	20
	3	4	8	4	12	24
	Cierre	1a	3	12	10	25
		1b	4	6	15	25
TOTAL DE RESPUESTAS			15 (13%)	31 (27%)	68 (60%)	114 (100%)

Tabla N° 27: Desarrollo de las subcompetencias científicas a través del proyecto de aula a nivel individual.

SUBCOMPETENCIA	ACTIVIDAD	PREGUNTA	MP	PP	SP	Total
Identificar temas o asuntos científicos	4	4	0	0	5	5
	5	2	1	3	1	5
TOTAL DE LAS RESPUESTAS			1 (10%)	3 (30%)	6 (60%)	10 (10%)
Explicar científicamente los fenómenos	4	1	1	3	1	5
		2	0	3	2	5
	5	1a	1	3	1	5
		1b	0	1	4	5
TOTAL DE LAS RESPUESTAS			2 (10%)	10 (50%)	8 (40%)	20 (100%)
Uso de la evidencia científica	4	3	0	4	1	5
	5	3a	1	1	3	5
		3b	1	0	4	5
TOTAL DE LAS RESPUESTAS			2 (13%)	5 (34%)	8 (53%)	15 (100%)

Tabla N° 28: Desarrollo de las subcompetencias científicas a través del proyecto de aula, referente a los grupos de trabajo.

Durante todo el proceso que se realizó mediante el proyecto de aula, se puede notar que la subcompetencia más desarrollada corresponde a la de explicar científicamente los fenómenos, al tener un 61% de respuestas dentro de Puntuación Parcial y Máxima Puntuación para las actividades individuales y un

60% en las mismas categorías para las actividades grupales. Por otro lado, el más bajo desempeño se puede ver en la subcompetencia de uso de la evidencia científica, donde hubo un 60% de respuestas sin puntuación para las actividades individuales y un 53% para las actividades grupales.

Los resultados indican que en la mayoría de los estudiantes el trabajo en equipo se les dificulta más que el trabajo individual, debido a que en las guías que se desarrollaron se observaron dificultades para lograr una participación activa de todos los integrantes de cada grupo para la emisión de hipótesis, discusión de resultados y generación de conclusiones, mientras que individualmente los resultados fueron mejores, observando un mayor desarrollo de las subcompetencias identificar asuntos o temas científicos y explicar científicamente los fenómenos, aunque en la subcompetencia uso de la evidencia científica no fue mucho su progreso. Además de esto, en las guías se solicitaba que cada grupo de trabajo socializara sus resultados con el resto de grupos, pero este proceso no se hizo de la manera esperada pues los estudiantes no fueron directamente a preguntarle a cada grupo sus resultados si no que los copiaron de un único grupo que se encargó de hacer dicha labor.

7.3.3. Entrevista de grupo focal.

La entrevista se realizó a una serie de estudiantes por grupo focal (un representante de cada uno de los grupos de trabajo en las actividades grupales), permitió tener una perspectiva del trabajo realizado durante el desarrollo de la propuesta, desde el inicio hasta su culminación. En cada una de la preguntas los estudiantes mencionaron la importancia de la química y la pertinencia del trabajo desarrollado.

La entrevista fue de tipo semiestructurado y consistió en las siguientes preguntas:

- 1) ¿Consideras que las actividades llevadas a cabo durante el proceso de intervención en la elaboración del vino, lograron aportar al desarrollo de tus capacidades?
- 2) ¿Cómo entiendes el proceso de fermentación alcohólica a partir de la elaboración del vino? ¿Qué aspectos deben tenerse en cuenta para que esta se lleve a cabo?
- 3) Describe de forma clara el proceso de las actividades llevadas a cabo durante las clases.

Para la pregunta N°1, resaltaron que la química no se debe ver como una materia más del colegio, que los laboratorios no solo se queden en seguir un procedimiento, es ir más allá, de conocer sus implicaciones en el contexto y demás, conforme a ello explica E3 *“Yo creo que si desarrollamos diferentes capacidades, dentro de estas la que más destaca es la rigurosidad, pues es la que se debe tener a la hora de realizar los diferentes laboratorios, pero a la hora de hacer un proceso de fermentación uno debe llevar un seguimiento en toda esta parte, entonces también destaca la parte de adquirir el conocimiento porque desde las condiciones que se da el cultivo de la uva, desde el tratamiento que se debe dar para realizar el vino en una primera instancia, después el seguimiento, como los taninos y eso tiene que ver mucho a la hora de ya probar el vino y todo esto en la calidad”*

Es importante que en las áreas del conocimiento, se realice una integración de las temáticas con el contexto, con el fin, de que el estudiante reconozca la aplicación de estos conocimientos adquiridos en su diario vivir y su trascendencia, tal como lo resalta E19: *“adquirimos un conocimiento químico que no teníamos sobre la fermentación alcohólica; pero además de esto vimos la tradición que ha tenido el vino en el mundo, la historia del vino, y como estaban topográficamente distribuidos y localizados. Creo que lo más importante y lo particular que se pudo desarrollar durante la elaboración del vino, fue ver la química no tanto como una materia más del colegio donde hay una serie de reacciones y de elementos que están implicados en algo biológico*

como la fermentación que eso era algo obvio que se tenía que ver, sino ver la química como algo aplicado o algo más trascendental como en el vino”.

En la pregunta N°2, reflejaron que para la obtención de un buen producto es necesario llevar una rigurosidad en todo el proceso de elaboración, resaltando que las medidas sean exactas para que no influya en el fenómeno de la fermentación, debido a que a dos grupos se les “explotó” la botella, como lo mencionó E9 *“Es el proceso que forman los azúcares y lo del CO₂ y lo de la fermentación láctica y la fermentación acética, pero en especial en el del vino, en mi caso mi botella se explotó porque el gas del CO₂ no tuvo la capacidad de expandirse tanto en el recipiente que hizo que se generará una presión”,* quiere decir, que es importante que el volumen del mosto tiene que ser el adecuado para el recipiente, debido a la producción de gas este genera un aumento de presión, por tal motivo ocurrió el fenómeno. Es necesario tener en cuenta que el aumento de temperatura liberada en la reacción y no ser controlada, ocasionó el aumento de la presión. Por otro lado, mencionaron aspectos que consideraron importantes del video que se les presentó sobre el vino, como dijo E3 *“Recuerdo que los vídeos que vimos, hablaban de que por ejemplo en la vendimia lo que hacían era poner toda esta cantidad de uva de la cosecha en un recipiente y lo empezaban a pisar y esto ¿Para qué era?, cuando la uva crece se genera un polvillo como blanco en la cáscara de la uva y ese polvillo blanco es la levadura y esos hongos son los que hacen las síntesis con el azúcar”*

Por último, para la pregunta 3, los estudiantes resaltaron la pertinencia de las actividades desarrolladas, mencionando que ellos llevaban un año trabajando alrededor de la biotecnología y su aplicación en la vida cotidiana, es así que la elaboración de vino fue consecuente para el trabajo que habían desarrollado como mencionó E3: *“empezamos a ver el proceso de la elaboración del vino que es una de las aplicaciones de la biotecnología y que además es muy antigua entonces también complementado este conocimiento integral vimos videos con datos históricos del vino, como se elabora en distintas partes del*

mundo y toda esta cuestión” El proyecto de aula planteado permitió abarcar desde lo general, como su historia, elaboración, variables que afectan en el cultivo y reacciones en la producción de vino, entre otras, hasta llegar a lo específico correspondiente a las reacciones que se presentan en la fermentación, la composición del vino como lo es la presencia de taninos, finalizando con la influencia de estas bebidas en el cuerpo humano. Teniendo en cuenta esto, el proyecto de aula logró aportar en la formación en Biotecnología de los estudiantes, tal como lo expresó E9“Es mirar como el proceso que se ha llevado a cabo en años anteriores, como cosechan el vino, como tiene que ser el suelo, el clima, como todos los factores afectan y pues todos los procesos químicos que se llevan a cabo. Entonces gracias a la práctica y al material de apoyo que ustedes nos trajeron nosotros pudimos tener más capacidad sobre ese tema, poder aportar más a nuestras vidas, y pues nosotros aportarles a ellos con las prácticas que ellos hicieron. Pues gracias por permitirnos traer la actividad del vino para aprender más de las reacciones químicas que se pueden observar.

8. CONCLUSIONES

- Mediante la aplicación de la prueba diagnóstica se logró identificar el nivel de competencia en el cual se encontraban los estudiantes al momento de iniciar el proyecto de aula, detectando que el 80% de estos se encontraban en un nivel de competencia 1 y 2. Lo anterior se pudo contrastar evidenciando que para este grupo de estudiantes, la mayoría de sus respuestas no obtuvieron puntuación frente a cada una de las subcompetencias PISA evaluadas. Solo para los estudiantes que alcanzaron un nivel 3 y 4 de competencia, una cantidad considerable de sus respuestas fueron clasificadas dentro de una máxima puntuación y puntuación parcial, pero estos representaban apenas el 20% de la muestra seleccionada para dicho trabajo.
- Al finalizar la intervención y aplicación del proyecto de aula, se puede concluir que se logró un desarrollo parcial de las subcompetencias científicas: identificar asuntos o temas científicos y explicar científicamente los fenómenos, dado que la mayoría de las respuestas se encuentran dentro de las categorías de máxima puntuación y puntuación parcial, encontrándose un mayor porcentaje de preguntas dentro de estos rangos para la subcompetencia explicar científicamente los fenómenos. Sin embargo, se esperaba un mayor grado de desarrollo de estas subcompetencias el cual se reflejara en un mayor porcentaje de preguntas con máxima puntuación, puesto que en gran medida las respuestas obtuvieron una puntuación parcial.
- Para el caso de la subcompetencia de uso de la evidencia científica se observó mayor dificultad en la relación de los fenómenos y la problemática que se presentaba en las actividades; las repuestas de los estudiantes en su mayoría no obtenían ninguna puntuación. Es por este motivo que fue una de las tres subcompetencias en la cual no se alcanzó un progreso significativo, sumado a que el desarrollo de esta

subcompetencia dependía en gran medida de los resultados obtenidos en las actividades experimentales, para los cuales se observaron dificultades para su discusión y análisis.

- Teniendo en cuenta que los resultados obtenidos en el desarrollo de la propuesta no fueron los esperados en su totalidad, se llevó a cabo un diálogo con los estudiantes por medio de la entrevista semiestructurada, la cual permitió conocer sus opiniones en cuanto a los aportes que el proyecto de aula realizado generó en su aprendizaje, reconociendo, que a través de este tipo de actividades se logró un acercamiento a productos que son de uso cotidiano, como fue el caso del vino, pues esto enriqueció sus conocimientos sobre el proceso de fermentación alcohólica y sus aplicaciones.
- Por otro lado, el modelo de aprendizaje por investigación dirigida, proporcionó una serie de elementos fundamentales para que el estudiante a través de diversas problemáticas, junto con la orientación del docente consiga plantear diferentes soluciones, partiendo de las construcciones teóricas desarrolladas en torno a la fermentación alcohólica. Se realizó una evaluación transversal, la cual de acuerdo a las dificultades o situaciones que se vayan generando permitió orientar la propuesta desarrollada. Por esta razón es importante el rol del docente dentro de este enfoque como orientador del grupo de estudiantes en su proceso investigativo en el aula de clases.
- En cuanto a la temática disciplinar propuesta, se logró que cada uno de los grupos de trabajo elaborara su vino, sin embargo, debido al tiempo destinado en la institución educativa no se pudieron hacer pruebas de calidad del mismo ni procesos de clarificación. En cuanto al dominio conceptual de la misma, podría decirse que todavía en el grupo se presentan dificultades para entender la fermentación alcohólica y diferenciarla de otros tipos de fermentación como la láctica y la acética,

lo cual se evidenció en las respuestas que estos dieron frente a preguntas específicas relacionadas con dichos conceptos.

- Finalmente se resalta que para poder propiciar el desarrollo de competencias científicas en un grupo de estudiantes, es necesario pensar y diseñar actividades en las que la meta de aprendizaje vaya más allá de repetir definiciones o aplicar los conocimientos vistos en las clases de ciencias a pocas situaciones conocidas, sino que las actividades deben buscar el planteamiento de situaciones que generen incertidumbre en los estudiantes y que para su resolución, ellos puedan aplicar y hacer uso de estos conocimientos.

9. RECOMENDACIONES

Es importante que este tipo de propuestas se lleven a cabo en lapsos de tiempo amplios, donde se logre trabajar de forma constante, y en esta medida generar el desarrollo de las competencias a desear. En muchos casos, los procesos educativos dejan de lado el desarrollo de diversas destrezas lo que se refleja en el intento de los estudiantes por abarcar actividades que requieren ejercicios cognitivos complejos. Por esta razón, es fundamental, aproximar inicialmente a los estudiantes en este tipo de procesos, para que de una u otra forma se comiencen a promover diversas capacidades y posteriormente involucrarlos de forma frecuente en diferentes actividades para lograr el desarrollo de las competencias. Para ello se recomienda iniciar una propuesta relacionada destinando un tiempo mayor a un semestre, ya que de esta forma es posible familiarizar a los estudiantes con el tipo de actividades a desarrollar y estas se pueden acomodar con mayor facilidad al plan de estudios de la institución.

De igual forma, se debe tener en cuenta la implementación de proyectos de aula, ya que bajo el enfoque de aprendizaje por investigación, son una estrategia de aprendizaje significativa, que surge inicialmente de los intereses de los estudiantes, con el fin de posibilitar que los mismos estén inmersos en gran medida en las actividades desarrolladas. Igualmente, éstas se pueden plantear desde un ámbito interdisciplinar, lo que proporciona en el estudiante una serie de habilidades para asociar el conocimiento en distintos espacios.

Finalmente, se recomienda que para futuras propuestas que tengan como finalidad el desarrollo de competencias, cuenten con actividades que le permitan al estudiante hacer uso de diferentes habilidades, en este caso, a través de las cuales éstos se cuestionen frente a una problemática específica, donde se den los espacios para que los mismos indaguen, comprueben, refuten, observen y logren sustentar diversas situaciones; en últimas, actividades que le permitan generar diversas destrezas no sólo para resolver un problema particular en el aula, sino que, el estudiante tenga la capacidad de

responder a un cuestionamiento haciendo uso de sus conocimientos y destrezas en diferentes contextos. De igual manera, formarlos en dichos aspectos, para que éste asuma una actitud más crítica tanto en el ámbito educativo como en situaciones que hagan parte de su diario vivir.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bonilla, G. (2012). Los proyectos de aula y la enseñanza y el aprendizaje del lenguaje escrito. *Red Colombiana para la Transformación de la Formación Docente en Lenguaje*. Kimpres.

Campbel & Reece (2005). *Biología*. Editorial Médica Panamericana: 175

Caro, Rodríguez & Peña (2006). PISA 2006: la influencia del género en los conocimientos y competencias científicas. *Departamento de ciencias de la Educación, Universidad de Oviedo, España*.

Cárdenas, F. & otros. (2007). Fundamentación conceptual área de ciencias naturales. Instituto colombiano para el fomento de la educación superior ICFES Consultado: 15-10-2013. |En línea| Disponible en: http://colombiaaprende.edu.co/html/competencias/1746/articles-292351_recurso_1.pdf

Coll, C. (2007). Las competencias en la educación escolar: algo más que una moda y mucho menos que un remedio. *Aula de Innovación Educativa*. No. 161. Pp 34-39.

Crujeiras, B. & Jiménez, M. (2012, septiembre) *La naturaleza de la ciencia en acción: Prácticas sociales científicas y metacognición en la clase y el laboratorio*. Ponencia presentada en el VII Seminario Ibérico/III Seminario Iberoamericano CTS en la enseñanza de las ciencias. “Ciencia, Tecnología y Sociedad en el futuro de la enseñanza de las ciencias, Madrid, España.

Gamboa, M., García, Y. (2013). Estimación de la motivación en la prueba PISA competencias científicas para el mundo del mañana. *IX Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias. Girona, 9-12 de septiembre de 2013. Comunicación*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

Gallardo, Fernández, Sepúlveda & otros (2010) PISA y la competencia científica: Un análisis de las prueba de PISA en el área de ciencias. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*. Vol. 16, núm. 2, 2010. pp 1-17. Universidad de Valencia, España.

García, G., Ladino, Y. (2008).Desarrollo de competencias científicas a través de una estrategia de enseñanza y aprendizaje por investigación. *Studiositas*, Vol 3(3): 7-16.

Guiñazú, R., Quiní, C., Marianetti, A., Murgo, C & Rivero, M. (2010). Elaboración de vino Casero. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. República de Argentina: 200 años Bicentenario Argentino: 22-31.

Hernandez, R.,& Fernandez, C., Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación. 5^{ta} edición. Editorial Mc Graw Hill. México.

ICFES, (2013). Colombia en Pisa 2012. Informe Nacional de Resultados. Resumen ejecutivo.

OCDE (2006). El programa PISA de la OCDE: Qué es y para qué sirve. Recuperado de <http://www.oecd.org/pisa/39730818.pdf>

Pasek, E., Matos, Y. (2007). Habilidades cognitivas básicas de investigación presentes en el desarrollo de los proyectos pedagógicos de aula. *Revista Educere*.

PISA 2009: *resultados preocupantes para Colombia* (2010). Universia.Recuperado de: <http://noticias.universia.net.co/en-portada/noticia/2010/12/09/760850/pisa-2009-resultados-preocupantes-colombia.html>

Porlán, R. (1987). El maestro como investigador en el aula. Investigar para conocer, conocer para enseñar. *Revista Investigación en la Escuela*. No. 1. Pp 63-69.

Robles, J. (2013). *La mala leche educación nacional*. Revista Semana. Recuperado de: <http://www.semana.com/opinion/articulo/educacion-en-colombia-segun-pisa-2012-opinion-joaquin-robles/367622-3>

Rebolo, S. (2007). *Estudio de la composición polifenólica de vinos tintos gallegos con D.O: Ribeiro, Valdeorras y Ribeira Sacra*. Tesis Doctoral publicada. Universidad de Santiago de Compostela. Pp 23-24.

Ruiz, F. (2010). Las competencias científicas en el contexto catalán, una mirada crítica al término y su conceptualización en la política educativa. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. Vol. 1. Nº 6. Pp. 75-93.

Tobón, S. (2006). Aspectos básicos de la formación basada en competencias. Proyecto Messesup. Talca.

Vásquez, E. & Becerra, B. (2013). *La investigación dirigida enfocada al estudio de la contaminación química del agua como estrategia para el desarrollo de competencias científicas*. Tesis de maestría no publicada. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.

Vincent, M., Álvarez, S., Zaragoza, J., (2006). Química industrial orgánica. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. España. Pp 70

11. ANEXOS

Anexo Nº 1. Prueba diagnóstica



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
Departamento de Química
Instituto Pedagógico Nacional
ÁREA CIENCIAS NATURALES
Énfasis Biotecnología-Grado 1104



PRUEBA DIAGNÓSTICA

En el marco del proyecto: Desarrollo de competencias científicas desde las orientaciones de las pruebas PISA: Propuesta didáctica a través de proyectos de aula en educación media.

Nombre: _____ Edad: _____ Fecha: _____

Presentación:

A continuación se presentará una prueba a modo de test, la cual pretende identificar el nivel de competencia científica en el que se encuentra la persona que la responde. Dicho test consiste de 10 preguntas, de las cuales 7 son de selección múltiple y 3 son preguntas abiertas. Para las respuestas de selección múltiple, encierre en un círculo la respuesta que considere correcta, y debajo indique una justificación de su criterio para elegir dicha respuesta en las líneas correspondientes. Para las preguntas abiertas, simplemente de su respuesta en el espacio correspondiente para ello.

- **Lluvia Acida**

A continuación se muestra una foto de las estatuas llamadas Cariátides, que fueron erigidas en la Acrópolis de Atenas hace más de 2.500 años. Las estatuas están hechas de un tipo de roca llamada mármol. El mármol está compuesto de carbonato de calcio.

En 1980, las estatuas originales fueron trasladadas al interior del museo de la Acrópolis y fueron sustituidas por copias. Las estatuas originales estaban siendo corroídas por la lluvia ácida.



1. La lluvia normal es ligeramente ácida porque ha absorbido algo del dióxido de carbono del aire. La lluvia ácida es más ácida que la lluvia normal porque además ha absorbido gases como óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno.

¿De dónde vienen los óxidos de azufre y los óxidos de nitrógeno que hay en el aire?

El efecto de la lluvia ácida en el mármol puede simularse sumergiendo astillas de mármol en vinagre durante toda una noche. El vinagre y la lluvia ácida tienen prácticamente el mismo nivel de acidez. Cuando se pone una astilla de mármol en vinagre, se forman burbujas de gas. Puede medirse la masa de la astilla de mármol seca antes y después del experimento.

2. Una astilla de mármol tiene una masa de 2,0 gramos antes de ser sumergida en vinagre durante toda una noche. Al día siguiente, la astilla se extrae y se seca. ¿Cuál será la masa de la astilla de mármol seca?
- Menos de 2,0 gramos.
 - Exactamente 2,0 gramos.
 - Entre 2,0 y 2,4 gramos.
 - Más de 2,4 gramos.

Justificación:

3. Los alumnos que llevaron a cabo este experimento también pusieron astillas de mármol en agua pura (destilada) durante toda una noche. Explica por qué los alumnos incluyeron este paso en su experimento.

- **Brillo De Labios**

La tabla siguiente tiene dos recetas de cosméticos que se pueden hacer en casa. La barra de labios es más dura que el brillo de labios, que es suave y cremoso.

BRILLO DE LABIOS	BARRA DE LABIOS
<p>Ingredientes: 5 g de aceite de ricino 0,2 g de cera de abeja 0,2 g de cera de palmera 1 cucharada pequeña de colorante 1 gota de aroma alimentario</p> <p>Instrucciones: Caliente el aceite y las ceras al baño maría hasta obtener una mezcla homogénea. Añada el colorante y el aroma y mézclelo todo.</p>	<p>Ingredientes: 5 g de aceite de ricino 1 g cera de abeja 1 g de cera de palmera 1 cucharada pequeña de colorante 1 gota de aroma alimentario</p> <p>Instrucciones: Caliente el aceite y las ceras al baño maría hasta obtener una mezcla homogénea. Añada el colorante y el aroma y mézclarlo todo.</p>

Al hacer la barra de labios y el brillo de labios, el aceite y las ceras se mezclan entre sí. El colorante y el aroma se añaden después. La barra de labios hecha con esta receta es dura y no es fácil utilizarla.

4. Aceites y ceras son sustancias que se mezclan bien entre sí. El agua no se mezcla con los aceites, y las ceras no son solubles en agua. Si se agrega mucha agua dentro de la mezcla de la barra de labios cuando se está calentando, ¿qué ocurrirá con mayor probabilidad?
- Se producirá una mezcla más cremosa y blanda.
 - La mezcla se hará más dura.
 - La mezcla apenas cambiará.
 - Grumos grasos de la mezcla flotarán sobre el agua.

Justificación:

5. Cuando se añade un emulsionante, éste hace que se mezclen bien los aceites y las ceras con el agua. ¿Por qué el jabón y el agua limpian una mancha de barra de labios?

- El agua tiene un emulsionante que permite que se mezclen el jabón y la barra de labios.
- El jabón actúa como un emulsionante y permite que el agua y la barra de labios se mezclen.

- c) Los emulsionantes de la barra de labios permiten que el jabón y el agua se mezclen.
- d) El jabón y la barra de labios se combinan y forman un emulsionante que se mezcla con el agua.

Justificación:

- **¿UN RIESGO PARA LA SALUD?**

Imagina que vives cerca de una gran fábrica de productos químicos que produce fertilizantes para la agricultura. En los últimos años se han dado varios casos de personas de la zona que sufren problemas respiratorios crónicos. Muchas personas de la localidad piensan que estos síntomas son producidos por la emisión de gases tóxicos procedentes de la cercana fábrica de fertilizantes químicos.

Se ha organizado una reunión pública para discutir sobre los peligros potenciales de la fábrica de productos químicos para la salud de los habitantes de la zona. En esta reunión los científicos declararon lo siguiente:

Declaración hecha por los científicos que trabajan para la empresa de productos químicos

«Hemos hecho un estudio de la toxicidad del suelo en esta zona. En las muestras analizadas no hemos encontrado ningún rastro de productos químicos tóxicos».

Declaración hecha por los científicos que trabajan para los ciudadanos de la comunidad local preocupados por esta situación

«Hemos estudiado el número de casos de problemas respiratorios crónicos en esta zona y lo hemos comparado con el número de casos que se presentan en zonas alejadas de la fábrica. El número de casos es mayor en la zona próxima a la fábrica de productos químicos».

- 6. Los científicos que trabajan para los ciudadanos preocupados compararon el número de personas con problemas respiratorios crónicos que vivían cerca de la fábrica de productos químicos con el número de casos observados en una zona alejada de la fábrica. Describe una posible diferencia entre las dos zonas que te haría pensar que la comparación no fue válida.
-
-

- **El pan.**

Un cocinero hace el pan mezclando harina, agua, sal y levadura. Una vez mezclado todo, coloca la mezcla en un recipiente durante varias horas para que se produzca el proceso de la fermentación. Durante la fermentación, se produce un cambio químico en la mezcla: la levadura (un hongo unicelular) transforma el almidón y los azúcares de la harina en dióxido de carbono y alcohol.

- 7. La fermentación hace que la mezcla se hinche. ¿Por qué se hincha?
 - a) Se hincha porque se produce alcohol, que se transforma en gas.
 - b) Se hincha porque los hongos unicelulares se reproducen dentro de ella.
 - c) Se hincha porque se produce un gas, el dióxido de carbono.
 - d) Se hincha porque la fermentación transforma el agua líquida en vapor.

Justificación:

- 8. Algunas horas después de haber hecho la mezcla, el cocinero la pesa y observa que su masa ha disminuido. ¿Qué experimento debería realizar el cocinero para determinar si la levadura es la responsable de la pérdida de masa? Elaborar un breve esquema en el siguiente recuadro donde se evidencie un procedimiento para resolver la pregunta. Mínimo deben aparecer en el esquema los términos: **levadura, harina, alcohol, dióxido de carbono**, si es necesario una explicación para la comprensión del procedimiento, emplee los espacios correspondientes.

Explicación

Agradecemos su colaboración. ☺
Pablo Gómez
Yolima Nova
Zenndlli Villamil

Prueba construida a partir de la información presente en el documento: Ministerio De Educación De Madrid. Ciencias En Pisa Pruebas Liberadas. (2010). Madrid, Españ

Anexo N° 1.2 Criterios de clasificación y evaluación en nivel de competencia

Anexo N° 1.2.1 Criterios de clasificación en nivel de competencia

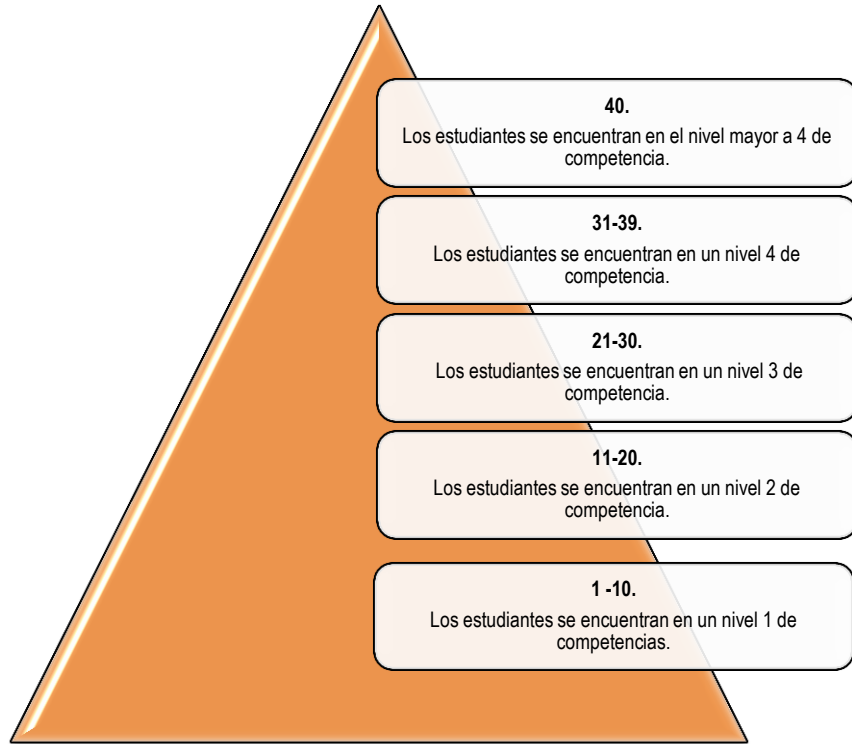
La prueba diagnóstica consta de 7 preguntas, las cuales se evaluarán teniendo en cuenta los puntajes presentados en la siguiente tabla:

PREGUNTA	PUNTAJE
1-6	5 puntos (Cada uno).
7	10 puntos
Total puntaje de la prueba	40 puntos.

A partir de la respuesta dada por el estudiante se establecen los siguientes criterios para los distintos tipos de pregunta:

PREGUNTA OPCIÓN MÚLTIPLE CON JUSTIFICACIÓN	PREGUNTA ABIERTA
0 puntos (Sin puntuación): Opción incorrecta y no se presenta una justificación, no responde.	0 puntos (Sin puntuación): Presenta justificación fuera de contexto o no se evidencia ningún tipo de respuesta.
2.5 puntos (Puntuación parcial): Opción correcta pero no se evidencia la justificación, asimismo no se presenta una correcta argumentación de la respuesta, o se plantea una justificación parcialmente correcta.	2.5 puntos (Puntuación parcial): Respuestas parcialmente correctas, es decir, respuestas con información incompleta o aspectos incorrectos.
5 puntos (Máxima Puntuación): Opción correcta donde se observa una justificación apropiada.	5 puntos (Máxima Puntuación): Respuesta en la que argumenta y justifica de forma apropiada el fenómeno o situación problema planteado.
PREGUNTA 7 (PREGUNTA ESPECIAL)	
0 puntos (Sin Puntuación). No se evidencia el esquema que permita explicar el proceso experimental a llevar a cabo y no hay una explicación que fundamente el fenómeno.	
5 puntos (Puntuación parcial). <ul style="list-style-type: none">❖ Primer caso: El estudiante da a conocer el fundamento químico que respalda éste proceso experimental, ya sea, a través de la explicación o del esquema, pero éste no muestra un procedimiento experimental coherente o apropiado que pueda explicar la situación presentada.❖ Segundo caso: El estudiante da a conocer un procedimiento experimental coherente pero que no es el adecuado para dar respuesta a la situación problema.	
10 puntos (Máxima Puntuación). Plantea un esquema donde se evidencian una serie de pasos a seguir para verificar la situación problema a resolver, además, es claro el fundamento de la misma.	

De acuerdo al puntaje obtenido por el estudiante en la prueba se clasificará dentro de un nivel de competencia basado en el siguiente esquema:



Anexo N° 1.2.2 Criterios de clasificación en nivel de competencia

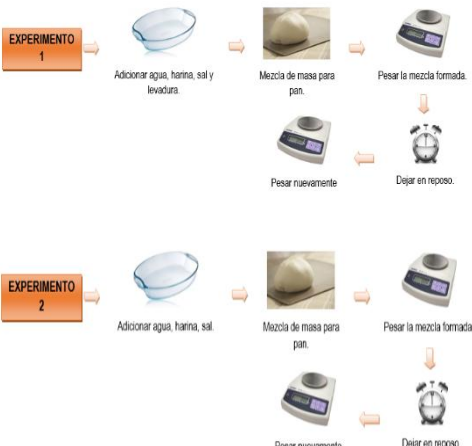
PREGUNTA	NIVEL	SUBCOMPETENCIA	PROPÓSITO	CONCEPTOS QUE INTERVIENEN EN LA PREGUNTA	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
1	3	Explicar científicamente los fenómenos.	Es necesario que el estudiante seleccione hechos y conocimientos partiendo de conceptos previos específicamente en química y aplique este tipo de conocimiento a esta situación en particular, que son las diversas fuentes de formación de óxidos de azufre y nitrógeno, relacionando los distintos factores y haciendo uso de una breve descripción de ellos.	Formación de óxidos Cambios físicos y químicos de la materia.	<p>MÁXIMA PUNTUACIÓN Cualquiera de las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gases de escape de los automóviles, emisiones de las industrias, <i>combustión</i> de combustibles fósiles como carbón y petróleo, gases de los volcanes y otras cosas similares. • De quemar carbón y gas. • Los óxidos del aire vienen de la contaminación producida por fábricas e industrias. • Volcanes. • Gases de las centrales eléctricas. [<i>En este caso central eléctrica incluye las centrales eléctricas que queman combustibles fósiles</i>]. <p>Proceden de la combustión de materiales que contienen azufre y nitrógeno</p> <p>PUNTUACIÓN PARCIAL Las respuestas incluyen una fuente de contaminación incorrecta y otra correcta.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Combustibles fósiles y plantas nucleares. [<i>Las centrales de energía nuclear no son una fuente de lluvia ácida</i>]. • Los óxidos que se forman a partir del ozono, de la atmósfera y de los meteoritos que vienen a la Tierra. También la combustión de combustibles fósiles. <p>Respuestas que hacen referencia a <i>contaminación</i>, pero no dan una fuente de contaminación que sea una causa importante de lluvia ácida.</p> <p>SIN PUNTUACIÓN Respuestas que hacen referencia a <i>contaminación</i>, pero no dan una fuente de contaminación que sea una causa importante de lluvia ácida. La contaminación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El medio ambiente en general, la atmósfera en la que vivimos; por ejemplo, contaminación. • La gasificación, la contaminación, los fuegos, los cigarrillos. [<i>No está claro lo que significa gasificación; fuegos no queda</i>


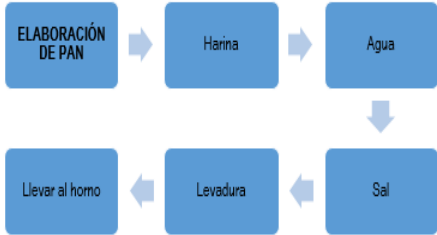
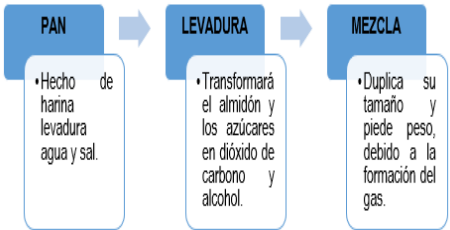
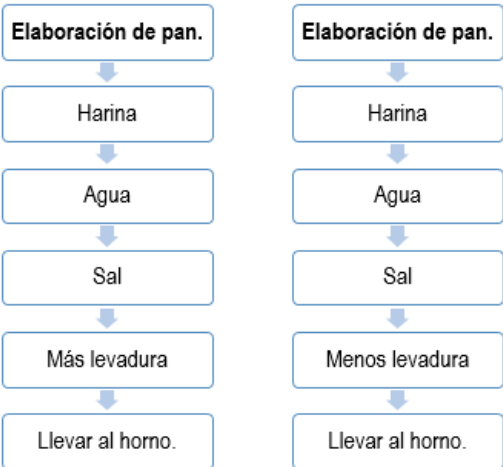
					<p>suficientemente especificado. El humo de los cigarrillos no es una causa relevante de lluvia ácida].</p> <ul style="list-style-type: none"> • La contaminación como la de las centrales nucleares.
2	2	Usar evidencia científica	El estudiante posee un conocimiento científico adecuado para ofrecer explicaciones posibles acerca de la transformación de la materia y sacar conclusiones basadas en investigaciones sencillas.	Reacciones químicas Transformación de la materia.	<p>MÁXIMA PUNTUACIÓN Opción correcta. (a). Justificación acertada como las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dado que al estar en contacto con el mármol, se producirá una reacción entre las dos sustancias y la astilla perderá masa. • Debido a que al ser sumergida en el vinagre el gas de esto causa pérdida en propiedades de la astilla (físicas y químicas) esto reduce su masa. <p>PUNTUACIÓN PARCIAL. Opción correcta, sin justificación o justificación no adecuada.</p> <p>SIN PUNTUACIÓN Opción incorrecta.</p>
3	4 o más	Identificar asuntos o temas científicos	El estudiante debe identificar un asunto propio de la actividad científica, que es el comparar un trabajo experimental con una sustancia de referencia, como en este caso es el agua, y esto deben hacerlo a través de un breve comunicado. Que el estudiante de una respuesta acertada está dando cuenta de un rasgo fundamental de la investigación científica.	Trabajo en el laboratorio. Patrones de referencia.	<p>MÁXIMA PUNTUACIÓN Para comparar con la prueba del mármol en vinagre y demostrar que el ácido (vinagre) es necesario para la reacción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para asegurarse de que el agua de la lluvia debe ser ácida, como la lluvia ácida, para causar esta reacción. • Para ver si los agujeros en las astillas de mármol son debidos a otra causa. • Porque ésta muestra que las astillas de mármol no reaccionan con ningún otro líquido porque el agua es neutra. <p>PUNTUACIÓN PARCIAL. Para comparar con la prueba del vinagre y el mármol, pero no queda claro que se hace para demostrar que el ácido (vinagre) es necesario para la reacción.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para comparar con el otro tubo de ensayo. • Para ver si la astilla de mármol cambia en agua pura. • Los alumnos incluyeron este paso para mostrar lo que pasa cuando llueve sobre el mármol.

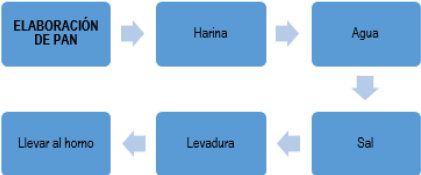

					<ul style="list-style-type: none"> • Porque el agua destilada no es ácida. • Para realizar un control. • Para ver la diferencia entre agua normal y agua ácida (el vinagre). <p>SIN PUNTUACIÓN. Otras respuestas. Para limpiar y desinfectar la astilla.</p>
4	1	Usar evidencia científica	El estudiante se basa en sus conocimientos previos y emplean situaciones conocidas para responder acerca de las mezclas que se pueden dar con compuestos orgánicos e inorgánicos	Mezclas homogéneas y heterogéneas	<p>MÁXIMA PUNTUACIÓN Opción correcta. (d). justificación acertada, como por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dado que no son miscibles, la cera que es menos densa se ubicará en la parte superior. • Debido a que las dos sustancias no son solubles entre sí y tienen densidades distintas. <p>PUNTUACIÓN PARCIAL. Opción correcta, sin justificación o justificación no adecuada. Ejemplo: Sólo tienen en cuenta alguna de las dos variables (Miscibilidad, densidad).</p> <p>SIN PUNTUACIÓN Opción incorrecta.</p>
5	3	Identificar asuntos o temas científicos	La identificación de problemas a partir de un contexto permite que el estudiante seleccione hechos y emplee hipótesis para explicar los fenómenos y sus respectivas estrategias para la resolución de dichos problemas.	<p>Toxicidad de sustancias químicas</p> <p>Uso de las sustancias químicas.</p>	<p>MÁXIMA PUNTUACIÓN Da una razón apropiada para dudar de que la declaración de los científicos confirme la afirmación del propietario.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Puede que no se identifique como tóxica la sustancia que provoca los problemas respiratorios. • Los problemas respiratorios pueden haberse producido sólo cuando los productos químicos estaban en el aire, no cuando estaban en el suelo. • Las sustancias tóxicas pueden cambiar / descomponerse con el tiempo y no encontrarse en el suelo como sustancias tóxicas. • No sabemos si las muestras son representativas de la zona. <p>PUNTUACIÓN PARCIAL. Expresan que la comparación no fue válida pero la razón que da para dudar de ello no es completamente clara:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esta comparación no se puede dar ya que los problemas

					respiratorios crónicos no solo se dan por estar en un área donde trabajen con productos químicos. SIN PUNTUACIÓN Otras respuestas.
6	3	Explicar científicamente los fenómenos	El estudiante a partir de la información suministrada y la reacción presentada logre argumentar la situación presentada.	Fermentación alcohólica	MÁXIMA PUNTUACIÓN Opción correcta (c). Justificación acertada. <ul style="list-style-type: none"> El dióxido de carbono al ser un gas, va a tender a expandirse y de esta manera hará que el volumen del pan aumente ya que se encuentra dentro de él. El gas tiende a escaparse hacia la atmósfera, en este proceso aumenta el volumen del pan. PUNTUACIÓN PARCIAL. Opción correcta, con justificación no adecuada. SIN PUNTUACIÓN Opción incorrecta.
7	Mayor a 4	Identificar asuntos o temas científicos/Explicar científicamente los fenómenos/ Usar la evidencia científica.	Esta pregunta exige un alto nivel de competencia por parte del estudiante, por esta razón implica que el haga uso de las tres subcompetencias: Por un lado, al plantear un experimento que evidencie que la levadura es la responsable de la pérdida de masa estará identificando asuntos científicos, al dar una explicación coherente de dicho experimento, pueden evaluarse la competencia de dar explicaciones científicas conforme tenga en cuenta la reacción química que se lleva a cabo y la interprete correctamente, y uso de la evidencia científica dependiendo del uso que haga de la información suministrada en el reactivo.	Reacciones químicas Fermentación Alcohólica Propiedades de los gases Identificación de variables en el trabajo experimental	Ver anexo 1.2.1.

Anexo N°1.2.3 Criterios de evaluación para pregunta N° 7 instrumento diagnóstico.

Caso	Criterio	Ejemplos		
<p>Máxima puntuación.</p>	<p>Plantea un esquema donde se evidencian una serie de pasos a seguir para verificar la situación problema a resolver, además, es claro el fundamento de la misma.</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Experimento N° 1</p> <p>↓</p> <p>Recipiente</p> <p>↓</p> <p>Realizar mezcla de agua, harina, sal y levadura</p> <p>↓</p> <p>Pesar masa inicial de la mezcla.</p> <p>↓</p> <p>Dejar en reposo.</p> <p>↓</p> <p>Pesar nuevamente.</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Experimento N° 2</p> <p>↓</p> <p>Recipiente</p> <p>↓</p> <p>Realizar mezcla de agua, harina y sal</p> <p>↓</p> <p>Pesar masa inicial de la mezcla.</p> <p>↓</p> <p>Dejar en reposo.</p> <p>↓</p> <p>Pesar nuevamente.</p> </div> </div> <p>Explicación: En el experimento N° 1, para la elaboración del pan se hizo uso de la levadura, esta hará que parte de la mezcla se convierta en dióxido de carbono y alcohol debido a la fermentación de los azúcares.</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Experimento N° 1</p> <p>↓</p> <p>Recipiente</p> <p>↓</p> <p>Realizar mezcla de agua, harina, sal y levadura</p> <p>↓</p> <p>Pesar masa inicial de la mezcla.</p> <p>↓</p> <p>Dejar en reposo.</p> <p>↓</p> <p>Producción de dióxido de carbono y alcohol.</p> <p>↓</p> <p>Pesar nuevamente.</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Experimento N° 2</p> <p>↓</p> <p>Recipiente</p> <p>↓</p> <p>Realizar mezcla de agua, harina y sal</p> <p>↓</p> <p>Pesar masa inicial de la mezcla.</p> <p>↓</p> <p>Dejar en reposo.</p> <p>↓</p> <p>No hay reacción química.</p> <p>↓</p> <p>Pesar nuevamente.</p> </div> </div>	 <p>Explicación: En el experimento N° 2 no habrá producción de dióxido de carbono y alcohol por ausencia de la levadura, por ende no habrá disminución de la masa en dicho experimento.</p>

<p>Puntuación parcial.</p>	<p>Primer caso. El estudiante da a conocer el fundamento químico que respalda éste proceso experimental, ya sea, a través de la explicación o del esquema, pero éste no muestra un procedimiento experimental coherente o apropiado que pueda explicar la situación presentada.</p>	 <p>Con levadura.</p> <p>Sin levadura.</p> <p>Explicación: Se debe hacer un experimento haciendo pan con levadura y otro sin levadura, e identificar en cual la masa se encuentra en menor cantidad.</p>	 <p>Explicación: La levadura es la responsable de la pérdida de masa debido a que el almidón se degrada en dióxido de carbono y alcohol.</p>	
<p>Segundo caso. El estudiante da a conocer un procedimiento experimental coherente pero que no es el adecuado para dar respuesta a la situación problema.</p>				

<p>Sin puntuación.</p>	<p>No se evidencia el esquema que permita explicar el proceso experimental a llevar a cabo y no hay una explicación que fundamente el fenómeno.</p>	 <pre> graph LR A[ELABORACIÓN DE PAN] --> B[Harina] B --> C[Agua] C --> D[Sal] D --> E[Levadura] E --> F[Llevar al horno] </pre> <p>Aunque el gráfico pueda dar a entender una forma de elaborar pan, no permite identificar si la levadura es la causante de la pérdida de masa.</p>	 <p>Esquemas que no generan explicación alguna.</p>	<p>No se presenta ningún esquema, ni explicación alguna.</p>
------------------------	---	---	--	--

Anexo N° 2. Actividad N° 1



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
Departamento de Química
Instituto Pedagógico Nacional
ÁREA CIENCIAS NATURALES



Énfasis Biotecnología-Grado 1104

DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS DESDE LAS ORIENTACIONES DE LAS PRUEBAS PISA: Proyecto de aula sobre la fermentación alcohólica.

ACTIVIDAD N° 1

“Un acercamiento a la elaboración de un agradable vino”

Nombre: _____ Fecha: _____

¡Bienvenidos!

Desde el día de hoy iniciaremos una aproximación hacia la elaboración de un vino de buena calidad. Para ello es necesario reconocer la trascendencia que tienen diversos fenómenos científicos a la hora de llevar a cabo este procedimiento. Algunos vinos son elaborados a nivel industrial mientras que otros pueden realizarse sin necesidad de grandes equipos.

Para conocer un poco de este proceso, te invitamos a ver el video titulado “El vino, maravillas modernas”. Es un documental de History Channel, a través del cual se realiza una descripción de las condiciones y métodos que se llevan a cabo para la elaboración de vino.

Para una mayor comprensión del mismo, lo pueden encontrar en el siguiente link: <https://www.youtube.com/watch?v=KFjPrvUJyLI>.



Desempeños de Competencia

Subcompetencia (PISA) a propiciar	Propósito
Uso de la evidencia científica	Establecer relaciones entre la información suministrada en el vídeo y datos adicionales con el fin de emitir conclusiones.
Explicar científicamente los fenómenos.	Generar construcciones científicas para dar respuesta a situaciones puntuales a partir del video.
Identificar asuntos o temas científicos	Reconocer propiedades físicas y químicas de la uva.

¡Comencemos!

A continuación te presentamos una serie de preguntas para que las resuelvas a partir de la información suministrada en el video.

1. Para la elaboración de cualquier vino debe partirse de su materia prima, esta es la **uva**. La recolección de la uva previamente al proceso de fabricación de éste producto se conoce como **vendimia**. El tipo de uva que vaya a ser utilizado para la elaboración determinará muchas condiciones de éste. A su vez, las características de la uva, estarán determinadas por diferentes factores que influyeron durante su crecimiento y maduración. De acuerdo a lo expuesto en el

video ¿Cuáles son los factores que intervienen y cómo influyen durante el crecimiento de la uva para determinar sus propiedades físicas y químicas?

2. Teniendo en cuenta la respuesta planteada en el ítem anterior. ¿Cuáles son esas propiedades físicas y químicas que presenta la uva?

3. En un apartado del video se menciona lo siguiente “*sin tener en cuenta ni su color ni su variedad todas las uvas comparten un destino en común: la fermentación, uno de los procesos naturales más asombrosos*”. Explica en qué consiste dicho proceso.

4. *“Las características térmicas del suelo influyen en el ciclo de la viña. Los suelos cálidos (grava, arena, limo) adelantan la maduración de la vendimia, mientras que los suelos fríos (arcillas, las cuales se caracterizan por tener una coloración en el suelo amarilla rojiza, y margas) retardan la madurez. De la misma forma, los suelos de estructura pesada y seca son más cálidos que los suelos ligeros y húmedos. Los suelos alcalinos y calcáreos, como las famosas albarizas, producen vinos punzantes, con estructura elegante y buena acidez frutal. Sin embargo, el uso de ciertos fertilizantes ha disminuido la alcalinidad de muchos suelos y, por eso, los vinos tienen hoy tendencia general a ser más blandos y menos ácidos. Los suelos oscuros reflejan menos el calor del sol y la luminosidad que los suelos claros. La perfecta alianza de una determinada variedad con el suelo más idóneo produce los grandes vinos. Así, por ejemplo, la Merlot cultivada en arcillas pesadas exhibe sus mejores cualidades de suavidad, finura y carnosidad. Lo mismo ocurre con la alianza de la Cabernet Sauvignon y las gravas, o de la riesling y la garnacha con los suelos de pizarra”.*

A partir de la información suministrada, relaciona la siguiente imagen, para indicar aquí en Colombia, exactamente en Villa de Leyva. ¿Por qué es posible sembrar uva para la elaboración del vino en esta zona?



Imagen de suelos de Villa de Leyva. Bitácora de Ruta. (2013).

5. La transparencia, el brillo y en particular el color del vino, son algunos de los atributos más determinantes de la calidad no solo por las evidentes implicaciones sobre su imagen, sino también porque son indicadores de otros aspectos relacionados con su aroma y sabor. Con respecto a la información propuesta. ¿Qué procesos determinan que los diferentes vinos presenten sus colores característicos?

6. A continuación se presenta un cuadro que muestra las ventajas de realizar cultivos en invernaderos.

Invernaderos

- Se consigue aprovechar al máximo el agua y los nutrientes necesarios para el desarrollo de los cultivos aprovechando al máximo las extensiones de tierra dónde la producción es muy difícil.
- Es posible la manipulación de las condiciones ambientales en función a los cultivos que se requieran.
- **Una producción sin interrupciones como consecuencia de las condiciones del clima.**
- Mayor control de plagas, malezas y enfermedades.



Agricultura de invernadero. (2013).

Como nos podemos dar cuenta en el video, el cultivo de la vid solo se realiza en terrenos abiertos. Teniendo en cuenta la anterior información explica por qué no se realiza dicho proceso para el cultivo de uvas en un invernadero.

Anexo N° 2.1. Criterios de evaluación actividad No. 1

PREGUNTA	SUBCOMPETENCIA	PROPÓSITO	CONCEPTOS QUE INTERVIENEN EN LA PREGUNTA	CRITERIOS PARA EVALUACIÓN DE LA PREGUNTA
1	Identificar asuntos o temas científicos.	Identificar variables ambientales que determinan propiedades físicas y químicas de la uva al momento de su cultivo.	Temperatura Suelo Estrés hídrico.	<p>MÁXIMA PUNTUACIÓN. Identifica y explica la incidencia de las propiedades en el crecimiento y maduración del vino.</p> <ul style="list-style-type: none"> + Temperatura: Acelera procesos biológicos de maduración, obteniéndose vinos de calidad. Recolección en la noche preserva frescura del producto. + Suelo: Relativamente húmedos dan frescura al cultivo. Además en la medida que presenten aireación y drenaje facilita el crecimiento. + Estrés hídrico: Un nivel de riego apropiado determinará la maduración y crecimiento del cultivo. <p>PUNTUACIÓN PARCIAL. Presentan las diversas propiedades pero no fundamenta la incidencia de las mismas. (Suelo, temperatura, estrés hídrico), o no las presenta todas (incompletas). Fertilizantes.</p> <p>SIN PUNTUACIÓN. Otras respuestas. Los azúcares, glucosa. Nivel de oxígeno en el mosto. Color.</p>
2	Identificar asuntos o temas científicos.	Identificar propiedades físicas y químicas de la uva	Color Sabor Olor Taninos Tamaño	<p>MÁXIMA PUNTUACIÓN. Color, Sabor, Olor, Taninos, Tamaño.</p> <p>PUNTUACIÓN PARCIAL. Solo expresan algunas de estas propiedades.</p> <p>SIN PUNTUACIÓN. Otras respuestas. pH, glucosa, azúcares. Fermentación alcohólica.</p>
3	Explicar científicamente los fenómenos.	Relatar el proceso de fermentación alcohólica y tener en cuenta todos los elementos que intervienen en ella.	Glucosa. Levadura. Alcohol. Dióxido de Carbono Intensidad de luz Proceso anaerobio Reacción Química/Transformación Química.	<p>MÁXIMA PUNTUACIÓN. Fermentación: Proceso que permite la transformación química de azúcares en alcohol etílico con liberación de dióxido de carbono, que involucra la participación de microorganismos (levaduras). Dicho proceso se lleva a cabo en condiciones anaeróbicas.</p> <p>PUNTUACIÓN PARCIAL. Omite la participación de algunas de las variables o sustratos requeridos.</p>

				<p>SIN PUNTUACIÓN. Otras respuestas.</p>
4	Uso de la evidencia científica.	Relacionar las características de los suelos arcillosos en cuanto a la elaboración de vino y la imagen de los suelos de Villa de Leyva presentada para poder dar respuesta a la pregunta.	Tipos de suelos Arcillas pH (acidez/alcalinidad)	<p>MÁXIMA PUNTUACIÓN. Se espera que plantee algunos de los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> ✚ Al ser un suelo arcilloso, favorece las condiciones para que se generen uvas de excelente calidad por lo tanto vinos de buen gusto. </p> <p>PUNTUACIÓN PARCIAL. Menciona las condiciones del suelo, pero no justifica más su respuesta.</p> <p>SIN PUNTUACIÓN. Otras respuestas.</p>
5	Explicar científicamente los fenómenos.	Tener en cuenta las diferentes variables que juegan en el momento de elaborar un vino.	Propiedades físicas y químicas de la uva Suelos Tiempo Fermentación alcohólica.	<p>MÁXIMA PUNTUACIÓN. Se espera que relacionen la presencia del hollejo en los procesos de elaboración de vino, dado que, éste dentro de su estructura presenta taninos que son lo que en últimas determinan la coloración del vino.</p> <p>PUNTUACIÓN PARCIAL. Selección y recolección de la uva. Tipo de uva.</p> <p>SIN PUNTUACIÓN. Otras respuestas. La latitud. La cantidad de levadura. Tiempo de fermentación.</p>
6	Uso de la evidencia científica.			<p>MÁXIMA PUNTUACIÓN. <ul style="list-style-type: none"> ✚ La variedad de uvas que se pueden generar en diferentes suelos permite la elaboración de diversos vinos. ✚ El estrés hídrico incide en el crecimiento y maduración de las diversas uvas. </p> <p>PUNTUACIÓN PARCIAL. Las condiciones son distintas.</p> <p>SIN PUNTUACIÓN. Otras respuestas.</p>

Anexo N° 3. Actividad 2: Elaboración de mosto



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
Departamento de Química
Instituto Pedagógico Nacional
ÁREA CIENCIAS NATURALES

Énfasis Biotecnología-Grado 1104



DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS DESDE LAS ORIENTACIONES DE LAS PRUEBAS PISA: Proyecto de aula sobre la fermentación alcohólica.

Actividad 2. Elaboración de mosto

Entrando en materia

Para obtener el vino es imprescindible pasar por el proceso de la fermentación de las **uvas**. Este es un fenómeno natural, dado que el descubrimiento del vino en sus orígenes fue casual, producto de la fermentación natural de unos granos de uva en un determinado recipiente, posibilitando de este modo la formación del zumo fermentado por la uva en el mismo.

Como principales protagonistas del **vino**, en primer lugar fueron las culturas griegas y romanas quienes desarrollaron una pasión por el mismo. Además, es indudable el valor que le otorga el cristianismo, convirtiéndolo en pieza fundamental en la eucaristía, donde se le considera la sangre de Cristo.

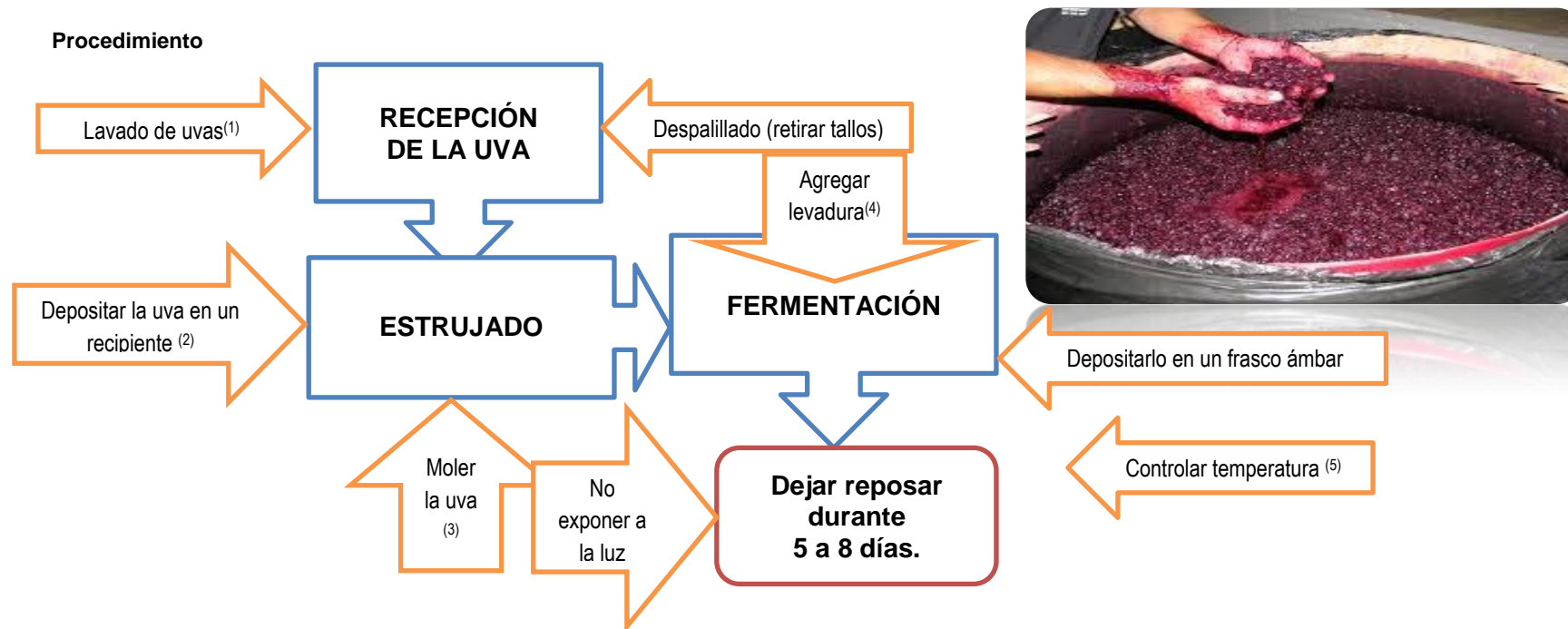
Es importante señalar en cuanto a su elaboración, que dicho proceso comienza con la **vendimia** o recogida de las uvas. Éstas son transportadas a las diferentes bodegas donde comenzarán con su tratamiento, el estrujado, el despalillado (para limpiar a las uvas de sus partes leñosas) y diferentes fases de fermentación según el vino a elaborar. El proceso de estrujado genera el zumo o mosto que es la materia prima para elaborar el vino.

Desempeños de Competencia

Subcompetencia (PISA) a propiciar	Propósito
Uso de la evidencia científica/Identificar asuntos o temas científicos.	Introducir al estudiante a aspectos clave del trabajo científico, como el seguimiento de protocolos, y el control de variables.

Materiales

1 bandeja de Uva isabelina - Recipiente plástico - $\frac{1}{4}$ de levadura Saccharomyces cerevisiae. - 1 frasco ámbar capacidad 1 L. - Papel periódico



1. 150 g de uva isabelina o uva verde, según corresponda.
2. Debe depositarse junto con la cáscara y sus semillas. Para el caso del vino blanco no debe incluirse la cáscara.
3. Realizar este proceso con las manos. Sólo una persona debe encargarse de esta parte.
4. Agregar 0,5 g de levadura, según corresponda.
5. Mantener a una temperatura de entre 12 y 18 °C.

Anexo N° 4. Actividad N° 3: “La fermentación producto de un proceso natural”



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
Departamento de Química
Instituto Pedagógico Nacional
ÁREA CIENCIAS NATURALES



Énfasis Biotecnología-Grado 1104

DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS DESDE LAS ORIENTACIONES DE LAS PRUEBAS PISA: Proyecto de aula sobre la fermentación alcohólica.

ACTIVIDAD N° 3.

“La fermentación producto de un proceso natural”

Nombre: _____ Fecha: _____

Desempeños de Competencia

Subcompetencia (PISA) a propiciar	Propósito
Uso de la evidencia científica.	Relacionar diferentes fuentes de información relacionadas con la fermentación alcohólica con el fin de generar conclusiones.
Explicar científicamente los fenómenos.	Explicar diversos fenómenos que derivan de la fermentación alcohólica y la elaboración del vino llevados a diversos contextos.
Identificar asuntos o temas científicos.	Seleccionar aspectos de interés científico que amplíen la información sobre procesos relacionados con la fermentación alcohólica y la elaboración del vino.

¡Preparándonos!



Inicialmente profundizaremos en el proceso de la fermentación, centrándonos en la alcohólica, desde una mirada bioquímica y química, de igual manera en aspectos importantes que se deben tener en cuenta para la elaboración del vino.

Para ello deberás prestar atención a una presentación fundamentada en éstos temas que los docentes realizaremos. A partir de dicha introducción te enfrentarás a las siguientes situaciones problema que estarán encaminadas hacia la aplicación en contexto de los conocimientos expuestos el día de hoy.

Fermentación alcohólica en contexto

1. Luego de llegar de realizar su rutina de ejercicio, Juanita decide refrescarse. Para ello, toma de la nevera jugo de mora y sirve del mismo. Juanita no terminó de tomar el jugo del vaso y al poco tiempo se da cuenta que tiene un sabor extraño. ¿Por qué crees que se presentó lo

anterior? ¿Con el jugo que se encuentra en la nevera se habrá presentado el mismo fenómeno? Justifica la respuesta.

2. Juanita quedó intrigada sobre el acontecimiento sucedido con su jugo de mora, así que decidió probar si ocurría lo mismo con un refresco envasado que compró en una tienda cercana a su casa. Ella dejó el refresco por varios días en la nevera y al destaparlo no notó ninguna inconsistencia en su olor y en su sabor. Juanita se preguntó por qué el refresco no se vio afectado en cuanto a sus propiedades organolépticas como sí ocurrió con el jugo hecho en casa, por esta razón decidió hacer una consulta en internet para ampliar la información acerca de este refresco y poder dar respuesta a su pregunta. Plantea posibles aspectos del refresco que Juanita podría consultar para dar respuesta a su pregunta. Argumenta tu respuesta.

Carlos y su empresa de vinos

Carlos planea crear una microempresa de vinos. Él es un amante de los buenos vinos pero es poco su conocimiento acerca del proceso que se lleva a cabo para la elaboración de los mismos. Así que empezó a realizar indagaciones de cómo poder elaborar vino a partir de un cultivo de uvas que tiene en un pequeño terreno en cercanías de la población de Duitama, Boyacá. En el proceso de construcción de esta microempresa, a Carlos le han surgido diferentes incógnitas sobre procesos químicos que entran en juego al momento de elaborar un vino de calidad, como esos que a él tanto le agradan ¿Podrías ayudar a Carlos a resolver esas incógnitas?



3. Para la elaboración del vino Carlos sabe que se requieren unas condiciones determinadas que proporcionarán un buen sabor del producto. Antes de ello, decide prepara vino por su cuenta. Inicialmente, luego de esterilizar el medio, lavó la fruta y estrujó el mismo. Para la elaboración del mosto, decidió utilizar un recipiente de metal y en condiciones ambiente colocó una determinada cantidad de uva con su cáscara y la posterior aplicación de la levadura. Luego de un tiempo Carlos midió el pH determinando que tenía un valor de 6.0. ¿Consideras que el proceso llevado a cabo por Carlos permitirá el desarrollo de un buen vino? ¿Por qué?

4. En las consultas que realizo Carlos sobre el método más efectivo para la elaboración del vino, encontró el procedimiento para hacer vino de manzana, uva y mora así que pensó realizar el vino con esta última fruta. ¿Es posible que Carlos pueda realizar una bebida alcohólica a partir de esta fruta? Justifique su respuesta teniendo en cuenta la siguiente información:

Características de frutas

UVA	MANZANA	MORA
<p>El zumo de uvas contiene mucha agua y bastante cantidad de glucosa, la cual es muy soluble en el agua. Este zumo fermenta a temperatura de 12° a 15° C.</p>	<p>Contiene en su gran mayoría agua, pero poca cantidad de glucosa. El tiempo de fermentación va a ser rápido.</p>	<p>Las moras son deliciosas, jugosas y tienen un espléndido color. Contienen entre 80 y 90% de agua y 7% de glucosa aproximadamente.</p>
		

5. Carlos sabe que los vinos se almacenan en tanques de diferentes tipos de materiales después de su fermentación inicial con el fin de que el vino obtenga propiedades adicionales. Algunos de estos tanques son metálicos y con ellos se busca que el vino conserve ciertos sabores frutales, mientras que otros se elaboran a partir de diversas clases de maderas como el roble, con el fin de que el vino se añeje y con el paso del tiempo vaya adquiriendo ciertos componentes de la madera que modifiquen su sabor. Carlos desea elaborar vinos que se almacenen en un tiempo no mayor a un año y que su sabor sea amaderado. Carlos no sabe cuál es la madera más indicada para su vino ¿Qué investigación de corte químico podría hacer para saber cuál es la madera más indicada para su vino?
- ¿Cómo se debe elaborar el tanque de almacenamiento a partir de la madera a emplear?
 - ¿Cuál madera sirve para elaborar tanques que duren más tiempo?
 - ¿Qué sustancias otorga la madera al vino y que influyen en sus propiedades organolépticas?
 - ¿Qué tipos de maderas pueden otorgarle mayor contenido de sustancias que den un sabor amaderado al vino dentro del periodo de un año?

Amplía la explicación a la respuesta dada

Anexo N° 4.1. Criterios de evaluación actividad N° 3

PREGUNTA	SUBCOMPETENCIA	PROPÓSITO	CONCEPTOS QUE INTERVIENEN EN LA PREGUNTA	CRITERIOS PARA EVALUACIÓN DE LA PREGUNTA
1	Explicar científicamente los fenómenos	Identificar los diferentes componentes de la fermentación en la situación problema y a partir de ellos explicar por qué se da la fermentación en dicha situación.	Glucosa Levadura Fermentación Alcohol Dióxido de carbono	<p>MÁXIMA PUNTUACIÓN. Se espera que la respuesta dada se relacione con la incidencia de la temperatura en dichos procesos. ✚ A temperaturas bajas, se inhibe el proceso de crecimiento y desarrollo celular de las levaduras por lo tanto en la nevera es poco probable que el jugo experimente el fenómeno de la fermentación. Por su parte en condiciones normales se desarrollan generalmente las levaduras, dando lugar, a la fermentación del azúcar en dicho producto.</p> <p>PUNTUACIÓN PARCIAL. Se hable de la variable temperatura o se hable de fermentación pero no se explique la influencia del mismo en el proceso.</p> <p>SIN PUNTUACIÓN. Otras respuestas. Tiempo. Sustancias contaminantes. Pérdida de nutrientes. Oxidación de la fruta. Fermentación acética.</p>
2	Identificar asuntos o temas científicos.	Indagar acerca de componentes del refresco que inhiban la acción de las levaduras sobre la glucosa para que el refresco comprado no se fermente naturalmente.	Conservantes Aditivos Inhibidores	<p>MÁXIMA PUNTUACIÓN. Se espera que la respuesta plantee el uso de conservantes, inhibidores y aditivos, para explicar la diferencia en éste caso. ✚ El uso de aditivos, conservantes e inhibidores en los refrescos tiene como fin preservar el producto por más tiempo e impedir la presencia y desarrollo de microorganismos en el mismo. Lo anterior explica porque luego de que Juanita revisará el refresco no se presentará ningún cambio.</p> <p>PUNTUACIÓN PARCIAL. Menciona el uso de conservantes, pero no da una explicación</p>

				<p>correspondiente de la influencia de estos.</p> <p>SIN Puntuación. Otras respuestas. El envase.</p>
3	Explicar científicamente los fenómenos.	Identificar la relación existente entre el pH y el proceso de fermentación, y con base en ello determinar si el pH es un indicador de calidad el vino	pH Fermentación Componentes de la uva Química.	<p>MÁXIMA Puntuación. Se deben tener en cuenta diversas variables tales como: pH, presencia de oxígeno y de luz, entre otras.</p> <ul style="list-style-type: none"> + pH: Para que se lleve a cabo el proceso de fermentación el pH apropiado debe ser entre 3.0 Y 3.5, ya que, en este rango, se favorece el crecimiento y desarrollo de los procesos biológicos llevados a cabo por las levaduras. Asimismo, inhibe el desarrollo de otros microorganismos. + Presencia de oxígeno: La mayoría de fermentaciones se dan en condiciones anaeróbicas. Para el caso de la elaboración del vino, es importante realizar dicho proceso en un lugar hermético manteniendo ciertas condiciones. + Luz: La presencia del mismo inhibe el desarrollo de las levaduras, incluso puede ocasionar la oxidación del vino. <p>Puntuación PARCIAL. Nombrar y argumentar algunas de las variables expuestas anteriormente.</p> <p>SIN Puntuación. Otras respuestas. Frasco de metal. Punto de fermentación. Metal produce oxidación del metal por efecto del dióxido de carbono.</p>
4	Uso de la evidencia científica.	Con base en la información suministrada determinar si es viable la elaboración de un vino de mora	Componentes de las frutas	<p>MÁXIMA Puntuación.</p> <ul style="list-style-type: none"> + En este caso, la presencia de glucosa, determinará si es posible la elaboración de una bebida alcohólica, dado que, a partir de este sustrato y en una serie de condiciones específicas es posible el desarrollo de la fermentación. + No se da la fermentación, dado que, la cantidad de glucosa es muy poca por lo que la eficiencia del proceso es mínima.

				<p>PUNTUACIÓN PARCIAL. Menciona los aspectos importantes para que se dé la fermentación, pero no se argumente.</p> <p>SIN PUNTUACIÓN. Otras respuestas. Exceso de agua impide fermentación.</p>
5	Identificar asuntos o temas científicos	Identificar un tipo de investigación química que sirva para identificar cuál es la madera más adecuada para madurar el vino.	Taninos Tiempo de maduración Componentes de la madera	<p>MÁXIMA PUNTUACIÓN. Se espera que el estudiante escoja la opción D, dado que, en la medida que se conozcan las sustancias que le otorgan las propiedades particulares al vino se podrá decidir cuál es la madera más apropiada para este uso.</p> <p>PUNTUACIÓN PARCIAL. Opción correcta sin justificación.</p> <p>SIN PUNTUACIÓN. Otras opciones.</p>

Anexo N° 5. Actividad 4: “Preparándonos para terminar nuestro vino”



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
Departamento de Química
Instituto Pedagógico Nacional
ÁREA CIENCIAS NATURALES



Énfasis Biotecnología-Grado 1104

DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS DESDE LAS ORIENTACIONES DE LAS PRUEBAS PISA: Proyecto de aula sobre la fermentación alcohólica.

Integrantes: _____

ACTIVIDAD N° 4

“Preparándonos para terminar nuestro vino”

Subcompetencia (PISA) a propiciar	Propósito
Explicar científicamente los fenómenos.	Utilizar el conocimiento adquirido durante el desarrollo del proyecto de aula para interpretar situaciones relacionadas con la elaboración de vinos, específicamente en lo que refiere a la predicción de cambios
Identificar asuntos o temas científicos.	Reconocer rasgos fundamentales de la actividad en lo que respecta al manejo de variables (hollejo, semillas, tipo de uva y levadura) al momento de elaborar vino.
Uso de la evidencia científica.	Utilizar los resultados experimentales



Las técnicas empleadas hoy en día para la elaboración de vinos, están encaminadas a la obtención de vinos de calidad. Para conseguir tales productos, el proceso de elaboración debe tener en cuenta la aplicación de técnicas dirigidas a obtener un máximo de aromas y demás características gustativas en los vinos. Ello se consigue desde el comienzo, iniciando en primer lugar con la vendimia, eligiendo el proceso adecuado de elaboración, cuidando por último la conservación y embotellado de los vinos. Por esta razón, el día de hoy trabajaremos esos aspectos que determinan en últimas las propiedades como el olor, color y sabor del vino.

1. En el proceso de elaboración del vino es importante controlar ciertas variables y adicionar determinados ingredientes, los cuales son primordiales para generar un producto de calidad. A continuación se presentan una serie de factores fundamentales a la hora de desarrollar su respectiva elaboración. De acuerdo a lo realizado en las clases anteriores, plantea de qué forma incide está en la elaboración del vino:

PRODUCTO	FUNCIÓN
Hollejo	
Semillas	
Levadura	

2. Para desarrollar los diferentes tipos de vino (blancos, vinos tintos, etc) es primordial adicionar una serie de elementos y sustancias que le darán unas características particulares. En la siguiente tabla se muestran diferentes productos que se añadieron para la elaboración de una serie de vinos. Dichos procesos tuvieron como particularidad el control de variables como temperatura favorable, el correcto desarrollo de la vendimia y el estrujado. Sin embargo para cada uno se llevaron a cabo variaciones en el proceso. Explica que resultado se podría presentar para cada caso, en cuanto a características del vino.

Caso	Resultados Esperados
1. Se adicionó uva roja con el hollejo y la levadura	
2. Se agregó uva blanca, sin hollejo con levadura	
3. Se colocó uva roja, sin hollejo y levadura.	
4. Se añadió uva roja, con hollejo sin levadura y sin semillas.	

3. Para finalizar la elaboración de nuestro vino, procede a realizar el siguiente protocolo.

Materiales

Termómetro - 1 colador - 1 frasco ámbar capacidad 1 L. - Papel periódico - Embudo - Bata - Gorro Tapabocas



1. Cuando el burbujeo ha finalizado se confirma al encender un fósforo en la parte superior y no se apaga la llama, indica que la fermentación ha finalizado.
2. Mantener a una temperatura de entre 12 y 18 °C.

Registro de datos.

Al retirar el sombrero del mosto, realiza un registro de las características percibidas en cuanto a:

OLOR	COLOR	TEMPERATURA

4. Después de plantear las características en la tabla de registro de datos, completa la siguiente tabla, de acuerdo a los resultados conseguidos:

Caso	Resultados Obtenidos
1. Se adicionó uva roja con el hollejo y la levadura	
2. Se agregó uva blanca, sin hollejo con levadura	
3. Se colocó uva roja, sin hollejo y levadura.	

4. Se añadió uva roja, con hollejo sin levadura y sin semillas.	
---	--

5. ¿Qué diferencias hubo entre los resultados obtenidos y los resultados esperados? En el caso en que se haya dado una diferencia plantéala y plantea una pregunta problema que al ser resuelta científicamente ayude a dar una explicación a dicha diferencia.

Anexo N°5.1. Criterios de evaluación actividad N° 4

PREGUNTA	SUBCOMPETENCIA	PROPÓSITO	CONCEPTOS QUE INTERVIENEN EN LA PREGUNTA	CRITERIOS PARA EVALUACIÓN DE LA PREGUNTA
1	Explicar científicamente los fenómenos.	Identificar y argumentar las funciones que cumplen los diversos productos utilizados en la elaboración del vino.	Taninos. Fermentación alcohólica. Sabor.	<p>MÁXIMA PUNTUACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Hollejo: Darle la coloración al vino a través de la incorporación de los taninos, también determinará el sabor del vino. ✚ Semillas: Aporta los taninos que también determinan aspectos del sabor del vino. ✚ Levadura: Responsable de permitir el proceso de fermentación alcohólica, ya que permite la oxidación del azúcar generando como productos alcohol etílico y dióxido de carbono. <p>PUNTUACIÓN PARCIAL.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Hollejo: Aporta la coloración al vino. ✚ Semillas: Aportan el sabor. ✚ Levadura: Responsable de permitir el proceso de fermentación alcohólica. <p>SIN PUNTUACIÓN. Otras respuestas.</p>
2	Explicar científicamente los fenómenos.	Identificar y expresar el resultado final para la elaboración del vino teniendo en cuenta una serie de condiciones iniciales.	Color (Taninos). Olor Sabor Fermentación	<p>MÁXIMA PUNTUACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Caso 1: Se espera que se genere un vino tinto, coloración rojo oscuro. De igual forma, se dará el proceso de fermentación alcohólica. ✚ Caso 2: Se obtendrá un vino blanco. Además se generará la correspondiente fermentación alcohólica. ✚ Caso 3: Se espera la obtención de un vino de coloración amarillo pálido. ✚ Caso 4: Se obtendrá un vino tinto, el sabor será distinto al del resto de los vinos tintos. La fermentación se dará de manera más lenta. <p>PUNTUACIÓN PARCIAL. Nombrar para cada caso algunas de las variables involucradas, relacionar erróneamente algunas variables con características del vino.</p> <p>SIN PUNTUACIÓN.</p>

				Otras respuestas.
3	Uso de la evidencia científica.	A partir del vino obtenido en el proceso, describir las condiciones finales del mismo para cada caso.	Color. Olor. Sabor. Fermentación.	<p>MÁXIMA PUNTUACIÓN Respuestas similares a las utilizadas para todos los casos en el ítem 3, especificando características de color, sabor, color, pH y temperatura.</p> <p>PUNTUACIÓN PARCIAL. Tabla incompleta, falta de socialización con los compañeros de los resultados obtenidos, no son enunciadas completamente todas las características.</p> <p>SIN PUNTUACIÓN. Tabla no diligenciada.</p>
4	Identificar temas o asuntos científicos.	Contrastar los aportes propuestos inicialmente con los resultados obtenidos en el vino.		<p>MÁXIMA PUNTUACIÓN: Formula una pregunta a la que es posible dar respuesta científicamente.</p> <p>PUNTUACIÓN PARCIAL Formula una pregunta sin fundamento científico.</p> <p>SIN PUNTUACIÓN No formula pregunta.</p>

Anexo N° 6. Actividad N° 5: “Indaguemos un poco acerca de la composición de nuestros vinos”



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
Departamento de Química
Instituto Pedagógico Nacional
ÁREA CIENCIAS NATURALES



Énfasis Biotecnología-Grado 1104

DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS DESDE LAS ORIENTACIONES DE LAS PRUEBAS PISA: Proyecto de aula sobre la fermentación alcohólica.

ACTIVIDAD N° 5

“Indaguemos un poco acerca de la composición de nuestros vinos”

Desempeños de Competencia

Subcompetencia (PISA) a propiciar	Propósito
Uso de la evidencia científica	Generar conclusiones acerca de las características físicas y químicas del vino a partir de los resultados obtenidos en pruebas experimentales para la identificación de taninos y compuestos fenólicos en el vino.
Explicar científicamente los fenómenos.	Aplicar el conocimiento científico a situaciones relacionadas con la identificación de taninos y compuestos fenólicos en el vino.
Identificar asuntos o temas científicos	Reconocer rasgos fundamentales de un procedimiento científico al realizar una prueba para identificación de taninos y compuestos fenólicos en vinos previamente elaborados.

Preparándonos...

Después de haber elaborado nuestro vino resulta útil conocer un poco más acerca de la composición de los mismos. Se sabe que en el proceso de elaboración de vino es fundamental que se lleve a cabo una fermentación alcohólica para que nuestro producto obtenga el grado de alcohol necesario para que pueda definirse de esta forma, pero es poca la indagación que hemos hecho acerca de otros compuestos que se encuentran presentes en esta bebida. En el día de hoy, nuestro trabajo se centrará en unos compuestos de gran importancia en el vino conocidos como **taninos**. Para poder dar introducción al trabajo de hoy necesitas leer la información que se presentará a continuación:

Conozcamos un poco acerca de los taninos...

Los taninos son compuestos polifenólicos y solubles en el agua. Al gusto son fáciles de identificar. La sensación de aspereza, sequedad y amargor que provocan tanto en la lengua como en las encías es muy característica. Se perciben, sobre todo, en la fruta verde, ya que a medida que ésta madura, su concentración disminuye o se enmascara por el sabor dulce sobresaliente. En el caso del vino estos compuestos le otorgan un sabor amargo y astringente, dado que estos compuestos están presentes en ciertas partes de la uva como las semillas y el hollejo (cáscara). A continuación se muestra una imagen relacionada con la estructura química de los taninos:

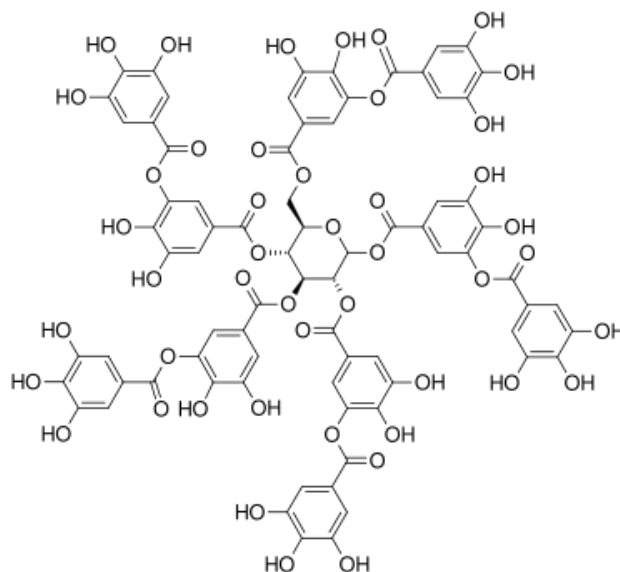


Imagen No. 1. Estructura molecular de un compuesto de tipo tanino.

La importancia de la presencia de taninos en el vino radica en que estos se unen con proteínas y otros polímeros en el vino, inhibiendo acciones enzimáticas importantes que podrían darse en este, otorgándole al vino una protección frente a agentes oxidantes y por ende, aumentando su calidad. Podemos clasificar a los taninos dentro de dos grupos principales:

- **Taninos hidrolizables:** Son aquellos taninos que al estar presentes en un medio ácido, pueden reaccionar con el agua (hidrólisis) y liberar ácido gálico y ácido elágico. Están presentes principalmente en los vinos que han sido criados en barricas de roble, dándole ciertas propiedades gustativas.
- **Taninos condensados:** Son taninos de elevado peso molecular, de sustancias fenólicas conocidas como los 3-flavonoles. Están presentes tanto en el hollejo de la uva como en sus semillas, así como en las uvas blancas y en las uvas tintas. Algunos de estos taninos son los responsables de las coloraciones características de los vinos tintos.

Efecto antioxidante de los taninos: Los taninos protegen a las células ante los radicales libres y permiten reducir el riesgo de enfermedades degenerativas. Los vinos tintos tienen una alta capacidad antioxidante y esta propiedad está correlacionada con sus contenidos de flavonoles, antocianinas y ácido tánico. Sin embargo todos los polifenoles tienen características antioxidantes, por ende las propiedades antioxidantes están relacionadas con la concentración de polifenoles totales más que por la concentración de cada compuesto en individual.

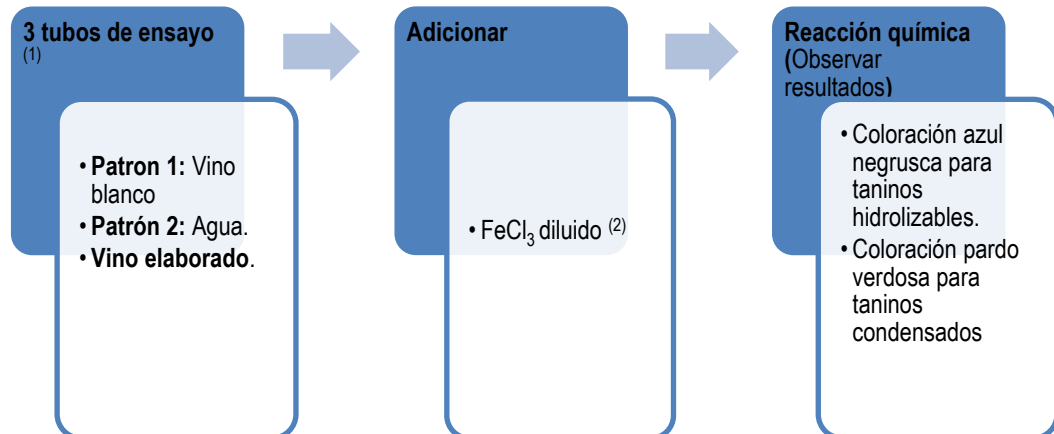
Procedimiento experimental. Identificación de fenoles con cloruro férrico

A continuación, se presenta un procedimiento para la identificación de taninos en el vino. El procedimiento es bastante sencillo y consiste en lo siguiente:

Materiales:

Vino
Solución diluida de cloruro férrico
3 tubos de ensayo
1 pipeta de 1 mL

Procedimiento



Notas:

1: Para cada uno de las sustancias que se analizara, tomar 1 mL de esta, con una pipeta limpia adicionarla en el tubo de ensayo y agregarle 1 mL de agua.

2: Realizar la disolución del cloruro férrico, posteriormente agregar 1mL a cada una de las sustancias.

Fundamento teórico de la prueba

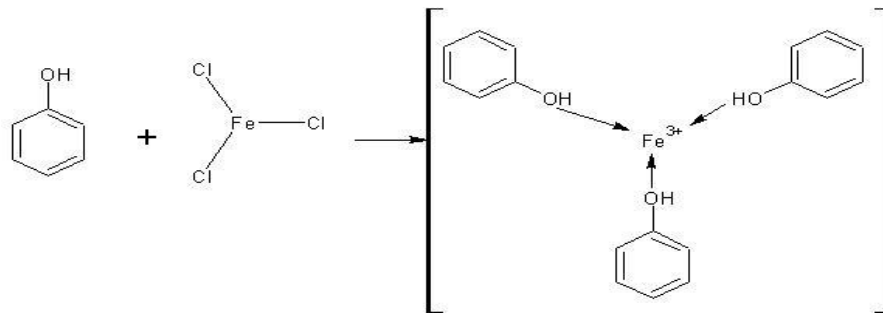


Imagen No. 2: Reacción del fenol con el cloruro férrico.

El grupo hidroxilo del fenol, al estar en contacto con los iones Fe³⁺, forma un compuesto conocido como **Complejo**. Dicho complejo se caracteriza por tener una coloración azul al interactuar con el Fenol. Para compuestos polifenólicos, la coloración de los complejos puede variar, siendo una coloración azul negruzca para taninos hidrolizables y una coloración pardo-verdosa para taninos condensados. La intensidad del color aumenta, debido a una mayor concentración de taninos. La reacción se ve expuesta en la imagen No. 2.

Pon a prueba tus conocimientos...

Luego de haber realizado el procedimiento experimental, responde las siguientes preguntas:

- 1) Relaciona la información del procedimiento experimental para identificación de fenoles con la información suministrada acerca de los taninos y responde:
 - a) ¿Cuál es el fundamento de la prueba para identificación de fenoles? ¿Es un proceso químico o físico?

b) ¿Por qué la prueba para identificación de fenoles sirve para la identificación de taninos? Argumenta tu respuesta

2) ¿Por qué se agrega cloruro férrico a un vaso que contiene sólo agua y a otro que contiene un vino comprado en el mercado? Argumenta tu respuesta.

3) Compara los resultados obtenidos para la prueba de FeCl_3 con el resto de grupos que realizaron vino, y con base a ello diligencia la siguiente tabla:

Grupo	Tipo de Vino (Blanco/tinto)	Tipo de uva (Blanca/roja)	Cáscara (Si/No)	Semillas (Si/No)	Observaciones ante la prueba de FeCl_3 (cambio de coloración, tipo de coloración, intensidad..)
1					
2					
3					
4					

De acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba y la información suministrada acerca de los taninos responde:

a) ¿En qué componentes de la uva se encuentran más taninos? ¿Por qué?

b) ¿Cuál de los vinos elaborados tiene mayor poder antioxidante? ¿Por qué?

Anexo N°6.1. Criterios de evaluación actividad N° 5

PREGUNTA	SUBCOMPETENCIA	PROPÓSITO	CONCEPTOS QUE INTERVIENEN EN LA PREGUNTA	CRITERIOS PARA EVALUACIÓN DE LA PREGUNTA
1	Explicar científicamente los fenómenos.	Reconocer el fundamento de la prueba para identificación de fenoles. Asimismo, determinar de qué forma dicha prueba permite el reconocimiento de taninos.	Proceso químico. Fenoles. Complejo.	<p>MÁXIMA PUNTUACIÓN.</p> <p>a. Es un proceso químico a través del cual el grupo hidroxilo del fenol, al estar en contacto con los iones Fe^{3+}, forma un compuesto conocido como Complejo. Dicho complejo se caracteriza por tener una coloración azul al interactuar con el Fenol. Para compuestos polifenólicos, la coloración de los complejos puede variar, siendo una coloración azul negruzca para taninos hidrolizables y una coloración pardo-verdosa para taninos condensados.</p> <p>b. Los taninos son compuestos polifenólicos, de esta forma podrán ser reconocidos mediante dicha prueba dado que el grupo hidroxilo del fenol en contacto con los iones Fe^{3+} aportados por el cloruro férrico formarán un complejo.</p> <p>PUNTUACIÓN PARCIAL.</p> <p>a. Reconoce el fundamento de la prueba pero no logra reconocer si es un proceso físico o químico. Reconoce que es un proceso químico pero presenta dificultad para explicar la reacción química</p> <p>b. Indica que los taninos son compuestos polifenólicos y por esta razón dan positiva la prueba, pero no profundizan en la explicación de la reacción química que se lleva a cabo.</p> <p>SIN PUNTUACIÓN. Otras respuestas.</p>
2	Identificar asuntos o temas científicos	Reconocer el comportamiento del cloruro férrico en diferentes medios.	Patrón. Formación de complejo. Disociación.	<p>MÁXIMA PUNTUACIÓN.</p> <p>✚ El experimento de agua y $FeCl_3$ se utiliza como patrón para diferenciar el comportamiento de dicha sal en presencia de compuestos polifenólicos. Se espera que el $FeCl_3$ se disocie en el agua, mientras que en el caso del vino con la adición de dicha sal se forme un complejo con el Fe^{3+} debido a la presencia de los taninos que hay en éste.</p>

				<p>PUNTUACIÓN PARCIAL.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expliquen el fenómeno ocurrido al hacer reaccionar el FeCl_3 con el vino, pero no identifiquen que el experimento de agua y FeCl_3 se utiliza como patrón de comparación. • Explicar que el experimento se utiliza como patrón de comparación pero no dar una explicación adecuada del fenómeno ocurrido. <p>SIN PUNTUACIÓN. Otras respuestas.</p>
3	Uso de la evidencia científica.	Determinar en qué componentes de la uva se encuentran en su mayoría taninos, a partir de los resultados obtenidos en la práctica experimental.	Taninos. Antioxidantes. Semillas. Hollejos.	<p>MÁXIMA PUNTUACIÓN.</p> <p>Ítem a: Semillas, puesto que el vino al que no se le adicionaron las semillas no presentó una coloración muy intensa, cambio su coloración un poco a color marrón.</p> <p>Ítem b: En el vino blanco, pues este indicó la coloración más de taninos al realizar la prueba.</p> <p>PUNTUACIÓN PARCIAL</p> <p>Ítem a: Indican los vinos en los cuales se presentaban la mayor concentración de taninos, pero no las partes de la uva.</p> <p>En los vinos blancos, por generar una coloración intensa en la prueba con FeCl_3.</p> <p>Ítem b: Mencionan el vino seleccionado pero no otorgan explicación.</p> <p>SIN PUNTUACIÓN Otras respuestas.</p>

Anexo N° 7. Actividad de cierre: “Una mirada crítica en la producción y consumo de bebidas alcohólicas”



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
Departamento de Química
Instituto Pedagógico Nacional
ÁREA CIENCIAS NATURALES



Énfasis Biotecnología-Grado 1104

DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS DESDE LAS ORIENTACIONES DE LAS PRUEBAS PISA: Proyecto de aula sobre la fermentación alcohólica.

Nombre: _____

ACTIVIDAD DE CIERRE

“Una mirada crítica en la producción y consumo de bebidas alcohólicas”

Indicadores de Competencia

Subcompetencia (PISA) a propiciar	Propósito
Uso de la evidencia científica	Interpretar los resultados de las actividades experimentales desarrolladas durante el proyecto de aula para emitir conclusiones sobre los vinos elaborados y a su vez predecir resultados de situaciones llevadas a otros contextos.
Explicar científicamente los fenómenos.	Aplicar el conocimiento de la ciencia, específicamente el relacionado con la fermentación alcohólica y la elaboración del vino para situaciones específicas relacionadas con el proyecto de aula.
Identificar asuntos o temas científicos	Reconocer rasgos fundamentales del trabajo científico y situaciones que es posible investigar científicamente, al hacer un recuento de todo el trabajo realizado durante el proyecto de aula, y al llevar la situación a otros contextos.

Para finalizar...

En todas las actividades realizadas aprendimos acerca de la fermentación, los procesos y medios que se tienen en cuenta para una fermentación alcohólica, ya sea en la elaboración de productos alimentarios o aquellos que se dan de forma natural por medio de diversos factores. Para finalizar el proceso que se ha realizado durante las clases, es importante resaltar las concepciones construidas y que han permitido ampliar su conocimiento a propósito de la fermentación. Por tal motivo se plantean tres momentos, en el primero, se formulan dos preguntas que van enfocadas al proceso de la elaboración de nuestro vino; el segundo, y por último, dos situaciones diferentes que permiten conocer tu posición ante algunas problemáticas que se presentan en la cotidianidad por el consumo de bebidas alcohólicas.



¡Iniciemos!

1. Para la elaboración de vino en el curso, cada grupo siguió la metodología propuesta, la única diferencia era que unos elaboraron el mosto con la uva sin semilla, hollejo o la variación de la cantidad de levadura. El espacio de almacenamiento fue el mismo y su temperatura era constante.
 - a. Explique ¿Por qué dos de las botellas donde se llevó a cabo la fermentación del mosto se rompieron?

- b. En una de estas botellas que se rompió, se produjo un olor fuerte y desagradable diferente a los demás. Justifique ¿Qué producto se pudo obtener? Y ¿Por qué?

2. Si fueras dueño de una empresa que inicia en el negocio vinícola y obtuviera la primera producción de vino, a partir de la cosecha de uva cultivada, ¿qué aspectos tendrías en cuenta para que el vino obtenido pueda ser comercializado?

3. En todo tipo de bebidas embriagante que contenga la mínima cantidad de alcohol, tiene en su presentación la afirmación “*EL EXCESO DE ALCOHOL ES PERJUDICIAL PARA LA SALUD*”. ¿Por qué motivo al informar la etiqueta de las botellas que el consumo de estas bebidas son nocivas para la salud, siguen siendo comercializadas y consumidas?



Anexo N° 7.1. Criterios de evaluación actividad de cierre

PREGUNTA	SUBCOMPETENCIA	PROPÓSITO	CONCEPTOS QUE INTERVIENEN EN LA PREGUNTA	CRITERIOS PARA EVALUACIÓN DE LA PREGUNTA
1	Explicar científicamente los fenómenos/ Uso de la evidencia científica	Reconocer todas las variables que influyeron para que este tipo de fenómenos se diera.	Fermentación Alcohólica Gases Presión Reacciones Químicas.	<p>MÁXIMA PUNTUACIÓN.</p> <p>a. Dar una explicación acerca del fenómeno que ocurrió dentro de la botella, en cuenta a la producción de CO₂ y especificar que una de las botellas tenía un volumen menor al que se había estimado (375 mL cuando se pidió de 1 L).</p> <p>b. Justifican que el alcohol presente en el mosto presenta una fermentación acética, debido al contacto con el aire</p> <p>PUNTUACIÓN PARCIAL.</p> <p>a. Mencionan la presencia de un gas sin especificar cuál y este produce el aumento de presión en el recipiente.</p> <p>b. Hacen referencia que en el mosto al entrar en contacto con el medio se obtuvo otro compuesto pero no mencionan cual es.</p> <p>SIN PUNTUACIÓN. Otras respuestas.</p>
2	Identificar asuntos o temas científicos.	Reconocer aspectos relacionados con el conocimiento científico que deben ser tomadas en cuenta al desarrollar una empresa de vinos, con respecto a la realización de un vino con condiciones de calidad.	pH Temperatura Tipos de vinos Condiciones anaerobias para el proceso de fermentación del mosto Vendimia. Condiciones de almacenamiento del vino. Uso de levadura	<p>MÁXIMA PUNTUACIÓN. Resaltan al menos 3 de las condiciones mencionadas en la columna anterior de una manera clara y coherente.</p> <p>PUNTUACIÓN PARCIAL.</p> <ul style="list-style-type: none"> Mencionan dos o una de las condiciones especificadas en la columna anterior de manera coherente. Mencionan más de dos aspectos de los especificados pero sin acompañarlos de una justificación. <p>SIN PUNTUACIÓN. Otras respuestas donde no se encuentren asuntos o temas científicos.</p>
3	Identificar asuntos o temas científicos/ explicar científicamente los fenómenos/	Dar respuesta a la pregunta basándose en el conocimiento científico, de tal	Fermentación alcohólica. Bebidas alcohólicas Reacciones Químicas	<p>MÁXIMA PUNTUACIÓN. Respuestas sustentadas en conocimiento científico.</p>

	<p>Uso de la evidencia científica</p>	<p>forma que indiquen por qué las bebidas alcohólicas pueden ser comercializadas a pesar de tener efectos nocivos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En las bebidas alcohólicas están presentes otros compuestos diferentes al alcohol los cuales pueden resultar beneficiosos para el organismo. • El alcohol es una sustancia que resulta tóxica para el organismo en altas cantidades, por ende puede consumirse moderadamente y no generar complicaciones. <p>PUNTUACIÓN PARCIAL. Utiliza el conocimiento científico para dar respuesta a la pregunta pero su respuesta presenta inconsistencia o errores conceptuales</p> <p>SIN PUNTUACIÓN Otras respuestas, utilizar razones morales, sociales y culturales para dar justificación a su respuesta.</p>
--	---------------------------------------	--	---

Anexo N° 8: Registro fotográfico de las actividades planteadas

