

El Ateneo Didáctico en la formación continua: una experiencia interdisciplinaria entre biología y matemática

The Didactic Athenaeum in continuing education: an interdisciplinary experience between biology and mathematics

O Ateneu Didático na formação continuada: uma experiência interdisciplinar entre biologia e matemática

Flavio Iván Schwartz

Instituto Superior de Formación Docente Cecilia Braslavsky, schvartzivan@yahoo.com.ar
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3672-7562>

Lucas Manuel Wesner

Instituto Superior de Formación Docente Cecilia Braslavsky, wesnerlucas92@hotmail.com.ar
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9041-7958>

Susana Beatriz Schiewe

Instituto Superior de Formación Docente Cecilia Braslavsky, schiewesu@gmail.com

Resumen.

El presente escrito describe el trabajo realizado en una capacitación docente en el año 2019 con formato de ateneo didáctico interdisciplinario entre las disciplinas de Matemática y Biología, proponiendo el análisis de la modelización matemática de procesos biológicos como la bipartición celular, el crecimiento bacteriano y la reproducción de microorganismos. Entendemos a la enseñanza Interdisciplinaria desde una concepción holística, donde los diferentes campos científicos se funden en conceptos generales para comprender y resolver problemas que involucran a dos o más disciplinas; permitiendo realizar un trabajo colaborativo, que a la hora de trasponer didácticamente los saberes expertos tiene presente para la organización de la enseñanza: la interacción de las disciplinas científicas, el diálogo entre sus conceptos prioritarios, los marcos epistemológicos, las metodologías y los procedimientos para el abordaje de contenidos. El ateneo se desarrolló bajo las líneas de trabajo del Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología de la Provincia de Misiones y El Instituto Superior de Formación Docente Cecilia Braslavsky. El mismo estaba destinado para Profesores de Matemática y Biología de la zona centro de la Provincia de Misiones donde se realizaron tres encuentros en cada una de las localidades implicadas.

Palabras clave.

Interdisciplina, Ateneo Didáctico, Formación Continua, Matemática, Biología.

Abstract.

This paper describes the work carried out in a teacher training in 2019 with the format of an interdisciplinary didactic athenaeum between the disciplines of Mathematics and Biology, proposing the analysis of the mathematical modeling of biological processes such as cell bipartition, bacterial growth, and reproduction. of microorganisms. We understand Interdisciplinary teaching from a holistic conception, where the different scientific fields merge into general concepts to understand and solve problems that involve two or more disciplines; allowing to carry out a collaborative work, that at the time of didactically transposing the expert knowledge takes into account for the organization of teaching: the interaction of the scientific disciplines, the dialogue between their priority concepts, the epistemological frameworks, the methodologies and the procedures for the content approach. The athenaeum was developed under the lines of work of the Ministry of Education, Science and Technology of the Province of Misiones and the Higher Institute of Teacher Training Cecilia Braslavsky. It was intended for Mathematics and Biology Teachers from the central area of the Province of Misiones where three meetings were held in each of the towns involved.

Keywords.

Interdisciplina, Didactic Athenaeum, Continuing Education, Mathematics, Biology.

Resumo.

Este artigo descreve o trabalho realizado em uma formação de professores em 2019 com o formato de um ateneu didático interdisciplinar entre as disciplinas de Matemática e Biologia, propondo a análise da modelagem matemática de processos biológicos como bipartição celular, crescimento bacteriano e reprodução. microrganismos. Entendemos o ensino interdisciplinar a partir de uma conceção holística, onde os diferentes campos científicos se fundem em conceitos gerais para compreender e resolver problemas que envolvem duas ou mais disciplinas; permitindo realizar um trabalho colaborativo, que no momento de transpor didaticamente o conhecimento especializado leve em conta para a organização do ensino: a interação das disciplinas científicas, o diálogo entre seus conceitos prioritários, os marcos epistemológicos, as metodologias e os procedimentos para a abordagem de conteúdo. O ateneu foi desenvolvido sob as linhas de trabalho do Ministério da Educação, Ciência e Tecnologia da Província de Misiones e do Instituto Superior de Formação de Professores Cecilia Braslavsky. Destinava-se a Professores de Matemática e Biologia da área central da Província de Misiones onde foram realizados três encontros em cada um dos municípios envolvidos.

Palavras-chave.

Interdisciplinaridade, Ateneu Didático, Educação Continuada, Matemática, Biologia.

Introducción

La enseñanza en el nivel secundario ha estado pensada por mucho tiempo de una manera individualizada, donde los campos de conocimiento son compartimentos estancos y cada disciplina aborda problemas de manera individualizada desentendiendo la complejidad que puede llegar a tener una situación. Frente a esto, surgen nuevas metodologías que buscan presentar estrategias que pongan al estudiante en situaciones activas, donde el conocimiento se construye a partir del análisis de la realidad desde distintas perspectivas para abordar situaciones en conjunto, con la riqueza que puede aportar cada disciplina desde su individualidad, pero siempre pensando en un trabajo colaborativo.

La propuesta de Ateneos Didácticos planteados en la Evaluación de diseño, implementación y resultados de las políticas de formación docente situada del INFoD en el año 2019 es entendida como un dispositivo de formación que consta de tres encuentros de duración, con focos y objetivos específicos de trabajo definidos según el área de interés, el nivel educativo y el ciclo de enseñanza. Se trata de un contexto grupal de aprendizaje, en el que los y las docentes abordan y buscan alternativas de resolución a problemas específicos y/o situaciones singulares, que atraviesan y desafían en forma constante su tarea en el aula. Apuntan a ofrecer propuestas didácticas concretas que contribuyan a la mejora de la enseñanza y a favorecer el desarrollo de capacidades.

El objetivo que convocó al trabajo del ateneo didáctico interdisciplinario fue la modelización matemática de procesos biológicos como la bipartición celular, el crecimiento bacteriano y la reproducción de microorganismos. Se seleccionó el tema por las potencialidades de elaborar conjuntamente saberes interdisciplinarios, profundizar en las disciplinas involucradas y poner en juego estrategias pedagógicas ricas y potentes para desarrollar aprendizajes valiosos.

Las capacidades profesionales no se desarrollan de modo espontáneo, sino que requieren de un largo proceso de construcción que comienza en la formación inicial y se consolida a posteriori, en la práctica, a partir de la socialización entre pares, las experiencias de formación continua y el acompañamiento del equipo de gestión.

Entre estas experiencias de formación continua, los ateneos didácticos son una rica herramienta para reflexionar sobre la práctica, en este caso, a partir del trabajo interdisciplinario.

Corbacho (2017) establece que la educación interdisciplinaria se nutre de prácticas educativas que favorecen los procesos integrativos y constituye una potente herramienta para el desarrollo de habilidades necesarias para vivir en un mundo complejo y cambiante. En cuanto Boix-Mansilla (2010) define el aprendizaje interdisciplinario como el proceso mediante el cual se llega a comprender conjuntos de conocimientos y modos de pensar de dos o más disciplinas o grupos de

asignaturas y los integran para lograr una nueva comprensión.

Este ateneo tuvo como propósito generar un espacio de experimentación donde el conocimiento se da a partir de situaciones concretas y se profundiza con instancias de reflexión sobre los mismos, para ello se utilizó la metodología activa de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) definido por Barrows (1986) como un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos. Es decir que este método promueve un aprendizaje con sentido ya que hace foco en el qué, el cómo y por qué se aprende.

Estas experiencias buscaban desarrollar las siguientes competencias que podemos encontrar en Directores que hacen escuela (2015):

Explorar: frecuentemente, en la resolución de un problema, es necesario realizar varios ensayos antes de encontrar el camino. Las tareas experimentales, permiten explorar no solo desde lo abstracto sino también desde lo concreto, pudiendo obtener a partir de ello datos relevantes para analizar en el contexto del problema planteado.

Conjeturar: se trata de realizar afirmaciones en base a procesos inductivos. En el caso particular del ateneo llevado adelante, el trabajo sobre las conjeturas se refiere en gran medida a una modelización a través de funciones exponenciales que darán sentido al crecimiento de la población de bacterias.

Validar: argumentar con características deductivas la validez de un procedimiento, una resolución o una afirmación. En este caso no se trata solamente de explicitar el procedimiento, sino de argumentar por qué ese procedimiento es válido para resolver la tarea propuesta. Aquí la validación se dará en dos sentidos, no solo desde la argumentación a partir de propiedades matemáticas sino del contraste con lo obtenido en la realización de los experimentos de laboratorio.

Estos quehaceres se suman al desarrollo de las competencias referidas a la experimentación, recolección de datos, trabajo en laboratorio, análisis de datos, trabajo colaborativo y reflexión sobre la práctica.

Siguiendo lo expuesto se espera que, antes del último encuentro, la secuencia elaborada previamente entre pares y con el apoyo de los formadores a cargo del ateneo, sea llevada al aula por los docentes participantes y que luego, el registro de las particularidades de su aplicación en el aula, sea discutido nuevamente en el ateneo entre pares, promoviendo el análisis y la reflexión sobre la enseñanza de manera integrada.

Aspectos metodológicos

El ateneo interdisciplinario se desarrolló durante el año 2019, dentro de las líneas de trabajo del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (MECyT) de la Provincia de Misiones en articulación con el Instituto Superior de Formación Docente "Cecilia Braslavsky". El mismo se llevó a cabo en cuatro ciudades del centro de la Provincia y fue destinado a docentes de Matemática y Biología de la educación secundaria; en dicha propuesta de formación participaron 45 docentes.

El ateneo contó con tres encuentros, en los dos primeros se generó un espacio de reflexión conjunta en el marco de una propuesta que integra saberes y conocimientos de las disciplinas involucradas, y al mismo tiempo, se profundizaron múltiples estrategias que permitieron resolver problemas, potenciando el pensamiento crítico y la comunicación entre los colegas; y en el tercer encuentro los participantes elaboraron una producción final integrada que aplicaron en sus escuelas dando cuenta de los aprendizajes logrados.

Desarrollo de los encuentros

Primer encuentro

En el primer encuentro se trabajó sobre la formulación de preguntas de investigación y el análisis de variables. El objetivo era encontrar alternativas para el aula, que posibiliten llevar adelante investigaciones. Para ello, apuntamos a una planificación que ayude a desarrollar las capacidades de formular y refinar una pregunta de investigación, y a su vez estudiar las variables que influyen en los fenómenos investigados.

Se solicitó a los docentes que formarán grupos de cuatro participantes conformados de la siguiente manera: dos profesores de matemática y dos profesores de biología, con el fin de potenciar la interacción y compartir experiencias propias de cada disciplina. A continuación, se desarrollan las actividades correspondientes al primer encuentro:

Actividad 1

Comenzamos por la presentación de los participantes. Los invitamos a realizar una breve mención de la escuela en la que trabajan y la/s materia/s que enseñan. Una vez finalizada esta instancia, se propuso que los docentes se tomaran un par de minutos para recordar algún experimento que les haya resultado particularmente interesante para investigar o útil para trabajar con alumnos en el aula.

Luego de este momento, compartieron ese experimento a partir de las siguientes preguntas: ¿Qué características del experimento destacarías? ¿Cómo resumiría el objetivo de este?

Seguidamente debieron elegir, de los experimentos mencionados entre los pares, el que les pareció más sencillo para responder los interrogantes que se presentan a continuación: ¿Pueden resumir el objetivo de este experimento en forma de pregunta? ¿Qué pregunta intenta responder dicho experimento? ¿Qué se quiere averiguar?

Actividad 2

Las investigaciones en ciencias empiezan, necesariamente, por una pregunta y un contexto. Por esta razón, les solicitamos leer el siguiente texto (Lectura N° 1-Anexo) con el fin de definir el marco del trabajo.

Luego de la lectura los grupos debieron analizar y responder los siguientes puntos:

- a. Plantear una pregunta inicial a partir del tema.
- b. ¿Qué temas creen que deberían ser desarrollados en clase para que los alumnos puedan trabajar con actividades que involucren este tipo de contenidos?
- c. Plantear una actividad para que los alumnos resuelvan una situación a partir de la pregunta.
- d. ¿En qué ciclo utilizarían una actividad así teniendo en cuenta el Diseño Curricular Jurisdiccional y los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios?

Actividad 3

Para esta actividad los invitamos a continuar con la lectura: Ciclo normal del crecimiento (Lectura N° 2- Anexo) y, luego de la misma reflexionar sobre las siguientes preguntas: ¿Qué pregunta queremos contestar con esta actividad? ¿Es la misma que en el punto anterior? ¿Qué se va a Observar/medir en este caso? ¿Qué otras preguntas se pueden plantear?

Actividad 4

Se Resuelve el siguiente problema:

En un lago del sur de la Argentina un grupo de científicos acaba de descubrir una nueva especie de bacterias que se estaría reproduciendo muy rápido y podría causar muchas enfermedades en la población. Estudios recientes revelaron que esta especie se reproduce cada una hora partiéndose en dos (bipartición) y que inicialmente todo habría comenzado con una bacteria.

- a. ¿Cuántas bacterias habrá a las dos horas y media?
- b. ¿Cuántas bacterias habrá a los dos días?

Actividad 4.1

Con los datos de la Actividad 4, Completar la siguiente tabla y luego escriban una expresión o fórmula matemática que les permita hallar la cantidad de bacterias en función del tiempo (en horas). Con los datos obtenidos, realizar un gráfico que representa esta situación.

Tabla 1. Tabla de resultados actividad 4.1.

Tiempo	0 hs.	1 hs.	2 hs.	3 hs.	4 hs.	5 hs.	6 hs.	7 hs.	8 hs.	9 hs.	10 hs.
Población de bacterias	1	2									

Para seguir pensando, si la población de bacterias crece hasta alcanzar los 4.096 ejemplares, se correría un grave peligro de contaminación. ¿Cuántas horas debería pasar para que ocurra este desastre?

Actividad 4.2

Luego de la puesta en común de lo trabajado en este primer encuentro, en pequeños grupos, los invitamos a buscar variables didácticas del problema que permitan potenciar el aprendizaje de sus estudiantes. .

En estas actividades se utilizó la modelización matemática para resolver un problema biológico que involucra el crecimiento bacteriano a través de bipartición. Las preguntas propuestas estaban pensadas para analizar el crecimiento bacteriano a partir del comportamiento exponencial.

Segundo Encuentro

Luego de tres semanas se realiza el segundo encuentro, en esta oportunidad se propuso a los docentes que realizaran un experimento para tratar el tema hongos, para ello trabajaron con levaduras. Los profesores nuevamente en los grupos formados en el encuentro anterior realizaron las siguientes actividades

Actividad 1

En esta Actividad debieron observar del video de Melina Furman: “Preguntas para pensar” disponible en

Disponible en: https://www.google.com.ar/?client=safari&channel=iphone_bm

Luego reflexionaron y debatieron en los grupos sobre ¿Qué significa que algo esté vivo?, y si la levadura ¿está viva?

Actividad 2

Se procedió a la lectura y Análisis del documento: Levaduras (Lectura N° 3- Anexo 1)

Actividad 3

Con las manos en la masa. En la siguiente actividad trabajaron en el laboratorio, para ello debieron leer el texto presentado a continuación para seguir las indicaciones propuestas y así realizar una experiencia distinta.

Parte 1 - Los invitamos a analizar la siguiente situación:

La levadura con la que se hacen masa de pan, pizzas y facturas se usa para que, justamente la masa

leve, es decir se haga más esponjosa y liviana, El polvo para hornear también llamado leudante se usa para levar las masas ¿En qué se diferencian estos dos ingredientes tan útiles en la cocina?

Materiales	
Una cucharadita de polvo para hornear	Varillas para revolver
Dos cucharadas de levadura fresca	Portaobjetos
Una cucharadita de sal común	Cubreobjetos
Una cucharadita de harina	Microscopio
Cucharaditas de aceite	Gradilla
Tres cucharadas de azúcar común	Tubos de ensayo
Vasos de precipitados pequeños	Globitos para agua (bombitas)
Vaso de precipitados grande	Tubos de vidrio
Agua tibia(no debe superar los 40°)	Rotulador(marcador permanente para vidrio)
Goteros o pipetas comunes	

Procedimiento

1. Identificar los vasos de precipitados pequeños; uno con una L y otro con una P.
2. En el vasito L, disolver una pizca de levadura en 50 ml de agua tibia, revolver.
3. En el vasito P, disolver una pizca de polvo leudante en 50 ml de agua tibia, revolver.
4. Luego de 5 minutos, realizar dos preparados microscópicos uno con una gota de cada mezcla.
5. Observar cada preparado e
6. y dibujar lo observado. Indicar las diferencias.
6. Reservar en lugar tibio ambos vasitos mientras realizan la Parte 2.

Parte 2 - Las levaduras se alimentan de azúcar (sacarosa) son anaerobias facultativas y liberan dióxido de carbono en su respiración como todos los seres vivos.

7. Lean la lista de ingredientes que lleva la siguiente receta de masa para pizza. Preparen 4 tubos de ensayo (uno por ingrediente) con una pizca de levadura y 5 ml de agua tibia, numeren los tubos de 1 a 4.
8. Agreguen a los tubos los ingredientes como se indica a continuación:
 - En el tubo 1 coloque una pizca de azúcar
 - En el tubo 2 coloque una pizca de harina
 - En el tubo 3 coloque una pizca de sal

- En el tubo 4 coloque unas gotas de aceite
- 9. Colocar lo más rápido posible un globito en la boca de cada tubo.
- 10. Observar en cuál de los tubos se infla el globo y si hay alguno en el que se infla más. Anotar los resultados.

Parte 3 - Una levadura crece hasta un determinado tamaño y luego comienzan a dividirse por gemación, un tipo de multiplicación asexual.

11. Recuperar los vasitos que se dejaron en lugar tibio, observar si en alguno de los dos hay espuma. Anotar la observación.
12. Tomar una gota del vaso P, hacer con ella un preparado para la observación al microscopio. Tomar una gota del vaso L y hacer otro preparado para la observación al microscopio como los que se hicieron en el punto 5.
13. Observar los nuevos preparados con el microscopio y dibujar lo que se observa. Anotar las diferencias de cada uno respecto de los preparados del punto 5.

Cuestionario

1. ¿Cómo es la levadura vista al microscopio? ¿Y el polvo leudante? ¿Qué tiene la primera que no tiene el segundo?
2. ¿Cuál de los ingredientes del pan es el alimento de las levaduras? Si hay más de uno, ¿cuál fue el mejor? Fundamentar la respuesta.
3. ¿Qué representa el gas que desprenden las levaduras?
4. ¿Qué función tiene para la masa, la respiración de las levaduras?, ¿Para esta función es conveniente que las levaduras se reproduzcan mucho o no? Fundamentar la respuesta.
5. ¿Cómo era la cantidad de levaduras en el segundo preparado que se obtuvo del vasito L respecto del primero? ¿Y en el caso de los preparados del vasito P, qué diferencias hubo?
6. ¿Cómo se reprodujeron las levaduras? ¿Es un tipo de reproducción sexual o asexual? Fundamentar la respuesta.
7. ¿Por qué se puede afirmar que la levadura es un ingrediente de la masa que está viva?
8. Al comer pan o pizza ¿comemos levaduras vivas? Fundamenten la respuesta.

Con esta actividad se buscó que los docentes comprueben que la levadura del pan está formada por microscópicos hongos unicelulares (especie *Saccharomyces cerevisiae*) y levan la masa por la actividad vital de sus células que se alimentan,

respiran y se reproducen a gran velocidad, a diferencia del polvo leudante, que sólo es una sustancia que produce una reacción de efervescencia.

Actividad 4

Planteo inicial del problema - En grupos se les solicitó compartir recetas de pizzas caseras y seleccionar una para realizarla con los ingredientes de las mesas, con una pequeña muestra de la receta era suficiente. Luego respondieron a los siguientes interrogantes:

¿Cuál es la mejor temperatura para que las levaduras hagan levar la masa en el menor tiempo posible? ¿Qué sucede con la esponjosidad de la masa si luego de prepararla se la mantiene en la heladera?

A partir de la identificación de los problemas anteriores y la formulación de hipótesis que respondan los interrogantes, los colegas estuvieron en condiciones de diseñar un ensayo en el que se exponga a la masa de pizza a diferentes temperaturas para observar el leudado en cada caso.

Etapa experimental - Para la realización del ensayo cada grupo debía aportar su receta o bien hacer una única masa que repartirán.

Receta sugerida: Colocar la harina en un bowl amplio, hacer una especie de volcán. Incorporar la sal, el aceite y, por último, el agua tibia con la levadura y el azúcar ya mezclados con el líquido. Mezclar y formar una masa tierna que no se pegue a las manos.

Materiales	
Ingredientes y utensilios de cocina necesario Tubos de ensayo en una gradilla vasos de precipitados grandes o jarros Termo con agua caliente Termómetros	Agua de la canilla y cubitos de hielo Marcador permanente para rotular vidrio Papel milimetrado Regla graduada

Procedimiento

1. Rotular y graduar los tubos de ensayo de la siguiente manera: poner un número a cada uno (1 a 9). Colocar sobre la mesa la regla y al lado un tubo de ensayo de modo que el cero de la regla coincida con la base del tubo, con el marcador graduar el tubo cada 5 mm hasta 10 cm. Repetir la graduación en los 9 tubos.
2. Obtener la masa. Tomar de ella 9 pequeñas porciones y realizar 9 bolitas iguales de 1 cm de diámetro. Al hacer las pequeñas bolitas, las porciones de masa no deben comprimirse.
3. Introducir una bolita en cada tubo. Registrar la altura que alcanza la bolita de masa dentro de cada tubo. La altura de la bolita dentro de los 9 tubos debería ser la misma.

4. Colocar los tubos 1, 2 y 3 en el vaso de precipitados o jarro. Llenar el recipiente hasta la mitad con agua entre 35°y 40°C. Es decir, en se hace un baño María de 35°C - 40 °C para 3 tubos con sus bolitas de masa. Agregar un termómetro dentro del recipiente.
5. Colocar los tubos 4, 5 y 6 en el vaso de precipitados o jarro. Llenar el recipiente hasta la mitad con agua entre 20°y 25°C. Es decir, en se hace un baño María de 20°C - 25 °C para 3 tubos con sus bolitas de masa. Agregar un termómetro dentro del recipiente.
6. Colocar los tubos 7, 8 y 9 en el otro recipiente. Llenar el recipiente hasta la mitad con agua entre 5 y 10 °C. Es decir, se hace un baño María inverso entre 5°C -10°C para 3 tubos con sus bolitas de masa. Introducir el otro termómetro en este recipiente.
7. Durante 20 minutos dejar levar la masa dentro de los tubos en sus respectivos recipientes. Controlar que los intervalos de temperaturas del agua en cada recipiente no varíen durante todo ese periodo de levado. Para ello agregar agua caliente o fría según corresponda.
8. Observar la altura que alcanza la masa en los tubos a los 5 minutos, a los 10 minutos, a los 15 minutos y a los 20 minutos. Anotar los datos en un cuadro como el siguiente. Considerar como altura correspondiente al tiempo cero a la medida en los tubos tomada en el paso 3.

Tiempo en minutos	Altura de la masa en los tubos a temperatura de 35°C - 40°C			Promedio
	Tubo 1	Tubo 2	Tubo 3	

Tiempo en minutos	Altura de la masa en los tubos a temperatura de 20°C - 25°C			Promedio
	Tubo 4	Tubo 5	Tubo 6	

Tiempo en minutos	Altura de la masa en los tubos a temperatura de 5°C - 10°C			Promedio
	Tubo 7	Tubo 8	Tubo 9	

9. Calcular los promedios de las alturas de la masa en cada momento medido.
10. Retirar los tubos 7, 8 y 9 del recipiente con agua fría e introducirlos en el de agua más caliente, manteniendo la temperatura del agua caliente.
11. Esperar 10 minutos y observar si se registran cambios en los tubos 7, 8, 9. Anotar la altura que alcanzó ahora la masa en esos tubos.

Para la Interpretación de los datos: Trazar un par de ejes cartesianos y colocar los datos de los tres cuadros, marcando con un color los valores correspondientes a los promedios de tubos de agua fría, con otro los que corresponden al agua tibia y con un tercero, los promedios de los tubos que se encuentran en agua caliente. Y responder:

- a. ¿En qué momento se registró el crecimiento más rápido? ¿A qué se debe?
- b. ¿Qué estará ocurriendo con las levaduras?
- c. ¿A qué se deben las diferencias entre los gráficos?
- d. ¿Qué forma tendría un gráfico de los tubos 7, 8 y 9 si se agregaran los datos obtenidos en el punto 11? ¿Por qué?

Esta actividad implicó la búsqueda de las mejores condiciones de temperatura para el leudado de la masa y permite comprender el rango en el cual se produce la actividad celular. También, y dado que las levaduras son hongos y como tales descomponen materia orgánica, este proyecto permitió deducir las ventajas de conservar los alimentos a bajas temperaturas o exponiéndolos a temperaturas muy altas.

Al finalizar este encuentro los docentes tenían como actividad para el siguiente pensar una propuesta que integre a las disciplinas y ponerlo en práctica en las escuelas donde trabajan, para ello debieron trabajar de forma colaborativa, los resultados tendrían que exponerlo en el último encuentro.

Tercer Encuentro

Actividad 1

En este encuentro los participantes debieron realizar una presentación en Power Piont sobre la propuesta didáctica llevada a cabo en sus escuelas siguiendo las indicaciones mencionadas a continuación:

20 diapositivas
 20 segundos para cada una
 6 minutos y 40 segundos por presentación!!
 Presentación dinámica y sistemática de ideas relevantes que merecen la pena ser compartidas
 Enfocarse en los puntos clave del contenido y resaltar lo que realmente se quiere decir.
 Crear recursos visuales efectivos y claros.
 Manejar el tiempo.
 Tener más confianza y crear presentaciones que atraen la atención de la audiencia.

Esta técnica de presentación digital denominada PechaKucha posibilitó a los docentes concentrarse en el mensaje que querían transmitir y a controlar la duración del tiempo de las presentaciones, es por ello, que se considera una buena herramienta en el campo educativo.

Cabe destacar que esta técnica de presentación debe estar formada principalmente por imágenes, fotos o gráficos con poco o ningún texto, de este modo la audiencia se centrará en la narración haciendo hincapié en los puntos más importantes. Este formato trata de fomentar la capacidad de abstracción, análisis y síntesis, para ello se les presentó a los docentes algunos aspectos formales para su elaboración:

- Propósitos
- Problema/Preguntas
- Metas de Comprensión
- Contenido disciplinar
- Integración interdisciplinar
- ¿Qué harán los estudiantes?
- Capacidades docentes
- Retroalimentación
- Recursos y apoyos
- Criterios de evaluación
- Ejemplos de lo trabajado
- Conclusiones
- Desafío

El objetivo de este encuentro fue la presentación, el debate y la reflexión de las propuestas realizadas por los docentes en sus escuelas secundarias, mediante una técnica digital de presentación que requiere un proceso de síntesis riguroso para destacar los conceptos esenciales, manteniendo la atención de la audiencia.

Resultados y Reflexiones de la experiencia

Al llegar el tercer encuentro, luego del armado de cada presentación, en parejas pedagógicas los docentes narraron el trabajo realizado y se debatió sobre la importancia del trabajo interdisciplinario en las escuelas secundarias de las zonas, pensando en las posibilidades que este nuevo enfoque metodológico proporciona para potenciar la enseñanza y el aprendizaje, que coloca a los estudiantes en el centro de su propio proceso formativo, permitiéndoles generar pensamientos más flexibles, proponiéndoles problemas cercanos a su vida cotidiana, que permiten desarrollar y mejorar las habilidades de aprendizaje, volviéndolos protagonistas.

Desde esta metodología el aprendizaje se produce en pequeños grupos de estudiantes, y el rol del profesor es de guía o facilitador durante el proceso; Los problemas presentados entre las disciplinas son el foco de la organización y el estímulo para que se produzcan aprendizajes potentes.

Arregi, Bilbatua y Sagasta tomado de Escribano y Del Valle (2018) en Aprendizaje basado en problemas sostienen que nos encontramos en un mundo en permanente cambio, que exige una educación general amplia, pero también una educación

especializada y, al mismo tiempo, interdisciplinaria, centrada en competencias y aptitudes para que las personas puedan vivir en situaciones diversas y puedan cambiar de actividad.

Creemos que esta propuesta de trabajo fue sin dudas una herramienta potente para los docentes participantes ya que les brindó herramientas para seguir pensando y reflexionando sobre nuevas formas de llevar adelante la enseñanza, promoviendo en los estudiantes aprendizajes realmente significativos, desde una enseñanza planificada, estructurada e intencional.

Como lo expone Torres (1996) Las actividades académicas de integración disciplinar contribuyen a afianzar valores en profesores y estudiantes: flexibilidad, confianza, paciencia, intuición, pensamiento divergente, sensibilidad hacia las demás personas, aceptación de riesgo, movilidad en la diversidad, y aceptación de nuevos roles entre otros.

Para finalizar la propuesta del ateneo y evaluar los resultados del mismo se consultó a los docentes sobre la relevancia de los temas y la importancia de los mismos en sus prácticas diarias.

A Continuación se exponen los gráficos referidos según cada temática

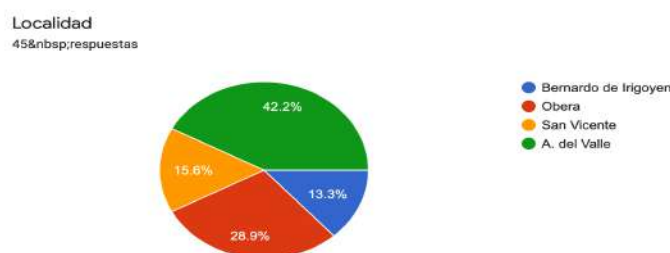


Figura 1. Distribución para la temática Localidad.

Participaron localidades como Oberá, San Vicente, A. del Valle y Bernardo de Irigoyen, la mayor participación se observó en las localidades de A. del Valle, donde se encuentra ubicado el ISFD Cecilia Braslavsky, seguida por la localidad de Oberá.

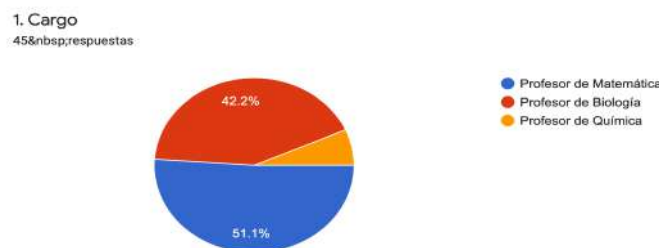


Figura 2. Distribución para la temática Cargo.

En cuanto al cargo que desempeñaban los participantes al ateneo se observa que

asistieron en su mayoría profesores de matemática y biología y en menor medida profesores de química.

3. La relevancia de los temas planteados en la jornada en relación a la interdisciplina...
45 respuestas

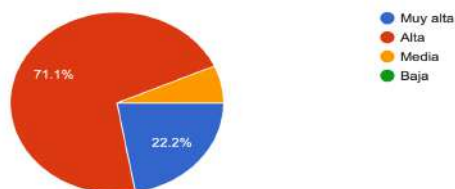


Figura 3. Distribución para la temática Relevancia de los temas planteados.

Al consultar a los colegas sobre la relevancia de los temas planteados en cada encuentro se observa que más del 93,3% las consideraron relevantes.

6. Indique en qué grado las actividades/consignas de la jornada han sido...

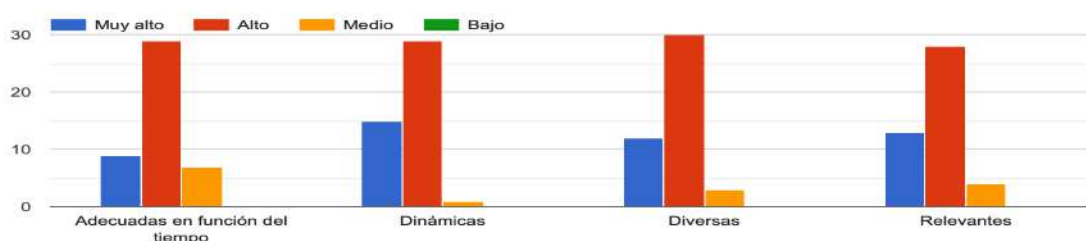


Figura 4. Distribución para el grado de las actividades.

También se les consultó sobre el grado de las actividades, consignas y experiencias de cada jornada, en la mismas los docentes consideraron un grado alto en casi el 64,4%, designando las actividades como adecuadas en función del tiempo, dinámicas, diversas y relevantes.

7. El nivel de participación de todas las y los participantes en los diálogos, espacios de taller, grupos de discusión y otras actividades fue...
45 respuestas

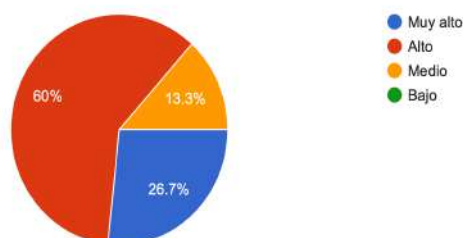


Figura 5. Distribución para el nivel de participación.

Cuando se consultó sobre los espacios de reflexión, del diálogo, del trabajo en

formato taller, los grupos de discusión y otras actividades se observó que cada espacio de la jornada fue bien recibido por los profesores, indicando grados altos y muy altos en su mayoría.

8. ¿En qué medida el trabajo que se llevó a cabo en las jornadas representan un aporte para tus prácticas?
 45 respuestas

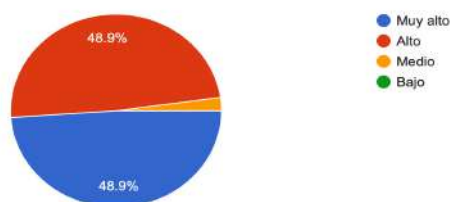


Figura 6. Distribución para el aporte del trabajo.

La última consulta realizada tenía que ver con lo significativo que fue la experiencia de haber participado en el ateneo y en qué medida impactó en sus prácticas docentes, obteniendo como resultado que la mayoría eligió los grados altos mostrando su agrado con el trabajo realizado.

Agradecimientos

Agradecemos a la Prof. Rosana Cielo Linares, actual Subsecretaría de Educación de la Provincia de Misiones por convocarnos en el año 2019 desde su función de referente de formación situada para llevar adelante esta propuesta de trabajo. A la Rectora Prof. Ojeda María Teresa del Instituto Superior de Fonación Docente Cecilia Braslavsky por aceptar y acompañar la propuesta, poniendo a disposición todo lo necesario para el desarrollo de cada encuentro, y sobre todo agradecer a los colegas que participaron con gran entusiasmo de cada una de las jornadas.

Bibliografía

Boix Mansilla V. (2010). *Guía del PAI para la enseñanza y el aprendizaje interdisciplinarios*. Programa de los Años Intermedios, Harvard Graduate School of Education.

Corbacho, A. (2019). El aprendizaje interdisciplinario, intensivo e integrado como herramienta para el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes en estudiantes de grado. *Interdisciplina*, 5(13), 63-85. <http://dx.doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2017.13.62384>

Michailuk M., & Nicodemo M. (2015). *Directores que Hacen Escuela*, en colaboración con 'La evaluación en el área de matemática. Claves y Criterios. Nivel Secundario". OEI, Buenos Aires.

- Escobar, Y. (2010). Interdisciplinariedad: Desafío para la Educación Superior y la investigación. Universidad de Caldas. *Revista Luna Azul*.
- Escribano, A., & Del Valle, A. (2018). *El Aprendizaje Basado en Problemas. Una propuesta metodológica en la Educación Superior*. Ministerio de Educación de la Nación. Waldhuter Editores. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Toranzos, L., & Montes, N. (2019). *Evaluación de diseño, implementación y resultados de las políticas de formación docente situada del INFoD*. INFORME FINAL. OEI. Ciudad de Buenos Aires, Noviembre.

Recepción: 10/11/2021 - **Aceptación:** 21/01/2022

Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo

Schvartz, F. I., Wesner, L. M., & Schiewe, S. B. (2022). El Ateneo Didáctico en la formación continua: una experiencia interdisciplinaria entre biología y matemática. *Revista Latinoamericana de Educación Científica, Crítica y Emancipadora (LadECiN)*, 1(1), 25-48.

ANEXOS

Lectura 1 - Crecimiento Bacteriano

Obtenido de:

http://www.fca.uner.edu.ar/files/academica/deptos/catedras/microbiologia/unidad_3_crecimiento_bacteriano

En un sistema biológico se define al crecimiento como el aumento ordenado de las estructuras y los constituyentes celulares de un organismo. Según ello, el aumento de la masa celular producido por acumulación de productos de reserva (glucógeno, poliβhidroxibutirato) no constituyen crecimiento.

Se puede considerar como crecimiento al incremento de células individuales, por un lado, y por otro lado se puede considerar al crecimiento del número de células (proliferación de la población).

En lo que se refiere al crecimiento de células individuales, este consiste en el aumento del tamaño y peso de las células que precede a la división celular. Esta división trae aparejada un aumento en el número de células (proliferación de la población).

Las bacterias se dividen por fisión binaria, a través de la una cuál célula madre al alcanzar un determinado volumen se divide dando dos células hijas. El proceso de fisión binaria consiste en la autoduplicación del material hereditario seguido de la repartición en las dos células hijas, las que se separan por estrangulamiento de la membrana celular y formación de la pared celular.

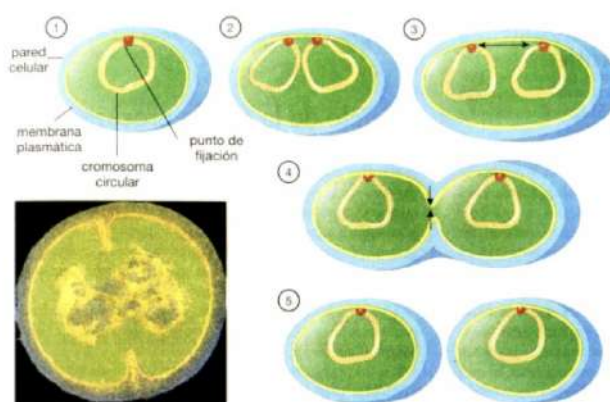


Fig. 1. División binaria de células procariotas. 1 El cromosoma circular está unido a un punto de la membrana plasmática 2 El cromosoma se duplica. Las dos copias están fijadas a la membrana en puntos cercanos 3 La célula se alarga, se agrega nueva membrana plasmática entre los puntos de unión 4 La membrana plasmática crece hacia el interior. 5 La célula original se ha dividido en dos células hijas. La imagen corresponde al corte transversal de una célula procariota durante la fisión binaria en una etapa similar a la fase 4 descrita.

Basado en el concepto que una célula se divide dando dos células hijas, y éstas a su vez se vuelven a dividir dando dos células cada una de ellas, se presenta en el siguiente cuadro la proliferación de una población de células a partir de una sola, con un tiempo de generación de 30 minutos.

Tiempo (horas)	Número de células	Log.10 (número de células)
0	1	0
0.5	2	0.301
1	4	0.602
1.5	8	0.903
2	16	1.204
2.5	32	1.505
3	64	1.806
3.5	128	2.107
4	256	2.408
4.5	512	2.709
5	1024	3.010
.	.	.
.	.	.
10	1.048.576	6.021

Se conoce como tiempo de duplicación generacional al tiempo en que tarda una población en duplicar su número. Ésta última gráfica permite fácilmente encontrar el tiempo de duplicación para la población estudiada.

Es frecuente que a partir de mediciones de crecimiento a intervalos conocidos y Graficando estos datos se calculan el tiempo de duplicación de una población.

Los tiempos de duplicación varían según el microorganismo del que se trate. Por ejemplo:

Escherichia coli 0,35 hs

Rhizobium meliloti 1,8 hs

Nitrobacter sp aproximadamente 20 hs

El estudio gráfico del crecimiento es muy útil, pero a veces es conveniente conocer la expresión matemática que representa este crecimiento exponencial

$$X = X_0 \cdot e^{\mu(t - t_0)}$$

Donde:

X : número de células o masa microbiana al tiempo t

X_0 : número de células o masa microbiana en el momento inicial (t_0)

μ : constante que da idea de la velocidad instantánea del crecimiento

$t-t_0$: tiempo transcurrido entre la medición inicial y la final

Lectura 2 - Ciclo normal del crecimiento

Las poblaciones microbianas raramente mantienen un crecimiento exponencial prolongado. Si ello ocurriera en poco tiempo la tierra estaría tapada de una masa microbiana mayor que la de la tierra misma. El crecimiento está normalmente limitado por el agotamiento de nutrientes o por la acumulación de productos del mismo metabolismo microbiano, que les son tóxicos a la población. La consecuencia es que el crecimiento al cabo de un cierto tiempo llega a disminuir hasta detenerse. En la figura 4 se presenta la gráfica de una curva típica de crecimiento bacteriano. Como

se puede observar, en la gráfica se ha relacionado el tiempo transcurrido con el logaritmo del número de células bacterianas. Cuando se realiza este tipo de gráficas se obtiene una línea recta, sin embargo, en esta sólo un sector (fase exponencial) corresponde a una recta.

Es posible distinguir cuatro fases:

- 1) fase de latencia o de retardo
- 2) fase exponencial
- 3) fase estacionaria
- 4) fase de muerte

En la fase de latencia existe un aparente reposo en el que las células sintetizan las enzimas necesarias para la actividad metabólica que deben llevar adelante.

Cuando se hacen mediciones del número de células en distintos tiempos dentro de esta fase, el valor no cambia sustancialmente. En cambio, interiormente las células trabajan activamente adaptando el equipo enzimático al medio de cultivo. La bacteria se prepara para hacer uso de los nutrientes que este medio le aporta, por lo tanto es la fase de adaptación al medio, con aumento de la masa celular pero no del número de células. La edad del inóculo va a influir en el tiempo de latencia en el medio fresco debido a la acumulación de materiales tóxicos y a la falta de nutrientes esenciales dentro de la célula durante el crecimiento anterior. En general, inóculos viejos alargan la fase de latencia.

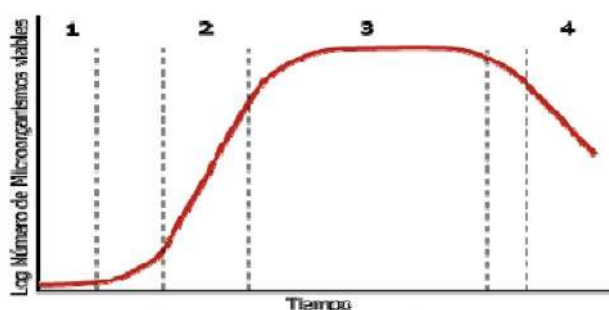


Fig. 4 Curva de proliferación típica de una población bacteriana

Métodos de medición del crecimiento El crecimiento se evalúa haciendo mediciones sucesivas en tiempos determinados de la población en estudio. En cada momento se evalúa cual es la población en ese instante. Existen diversas formas de evaluar una población bacteriana. a. Conteo microscópico directo Es una técnica común, rápida y barata que utiliza un equipamiento fácilmente disponible en un laboratorio de microbiología, ya que consiste en contar con un microscopio la cantidad de células presentes en un volumen determinado. Para estos recuentos se utilizan generalmente cámaras de recuentos (cámara de Petroff Hauser, cámara de Neubaver – Fig. 5-). Una de las mayores ventajas del recuento microscópico es brindar información adicional sobre el tamaño y la morfología de los objetos contados La muestra puede utilizarse tal cual, (leche, o cultivos puros en medio líquido), o puede prepararse una dilución. Para hacer el conteo se procede de la siguiente manera. Si se posee una cámara dividida en 25 cuadrados. El área de los 25 cuadrados es conocida, como también el

volumen de muestra que esta área admite. Contando el número de bacterias presentes en los cuadrados (o algunos de ellos) se puede conocer cuánto hay en volumen conocido. Suponiendo 50 bacterias en 25 cuadrados, y sabiendo que los 25 cuadrados corresponden a 0,02 mm³.

Lectura 3 - Levaduras

Las levaduras son hongos que forman sobre los medios de cultivo colonias pastosas, constituidas en su mayor parte por células aisladas que suelen ser esféricas, ovoideas, elipsoideas o alargadas. Unas pocas presentan hifas. Las dimensiones pueden oscilar de 1 a 9 µm de ancho y 2 a más de 20 µm de longitud según la especie, nutrición, edad y otros factores. Algunos hongos fitopatógenos forman colonias levaduriformes en cultivos axénicos y varios patógenos de animales se presentan como levaduras en los materiales clínicos (1). En general, las células de las levaduras son conidios formados según diferentes tipos de conidiogénesis. En *Saccharomyces* una célula madre da lugar a la formación de yemas en diferentes puntos de la superficie produciendo en cada uno sólo una célula hija (blastoconidio o blastospora), pero en *Rhodotorula* o *Cryptococcus* todos los brotes surgen desde un solo punto. La célula apiculada de *Saccharomyces* brota repetidamente de cada extremo, extendiéndose un poco con cada conidio formado. En el caso de *Schizosaccharomyces* la célula es casi cilíndrica y los conidios tienen una base muy ancha. Las levaduras hifales, como *Trichosporon* o *Geotrichum* producen artroconidios (o artrosporas) por formación de septos dobles en las hifas, que luego se escinden (2). Las levaduras pertenecen a dos clases de hongos: ascomicetos o basidiomicetos, aunque muchas de ellas se presentan comúnmente en la forma imperfecta. Las levaduras ascomicéticas forman ascas libres, con 1 a 8 ascoporas, y en las especies hifales las ascas están desnudas. Las ascoporas de las levaduras son algo más resistentes al calor y la desecación que las células vegetativas, si bien tienen mucha menor resistencia térmica que las esporas bacterianas, por lo que mantienen la viabilidad de la especie durante los cambios adversos del medio ambiente (1). El modo de diploidización en las levaduras ascomicéticas se efectúa entre una célula y su brote, como es el caso de *Schwanniomyces*, *Debaryomyces* y otras, o puede efectuarse entre dos células independientes, por fusión directa (*Schizosaccharomyces*) o por medio de un tubo de conjugación *Ancasi EG 41* (*Zygosaccharomyces*). En el caso de levaduras estabilizadas en el estado diploide, éste se restaura por conjugación de las ascoporas dentro del asca (*Saccharomyces*). En ciertos casos, si el cigoto se reproduce por mitosis, existen en el mismo ciclo las fases vegetativas haploide y diploide (*Saccharomyces*) (2). La figura siguiente muestra un esquema de varios géneros de levaduras (3). Manual de Microbiología de los Alimentos - capítulo 4 42 Entre las levaduras basidiomicéticas se encuentran *Filobasidium* (teleomorfo de *Cryptococcus*) que forma hifas con fíbulas, *Sporobolomyces* que produce esporas exógenas en la punta de una protuberancia

de la célula y las descarga con fuerza, y Rhodotorula que, como la anterior, forma un pigmento carotenoides rojo (2). Las levaduras son organismos aerobios y aunque muchas especies son fermentadoras, otras no lo son, como los géneros *Cryptococcus* y *Rhodotorula*. Las levaduras suelen fermentar unos pocos glúcidos, principalmente hexosas y disacáridos. El género *Saccharomyces* y unos pocos más, son fermentadores enérgicos de los azúcares bajo condiciones anaeróbicas. *Dekkera*, su anamorfo *Brettanomyces* y algunas otras, fermentan glucosa más rápido en aerobiosis (4). Las levaduras oxidativas, como *Pichia membranaefaciens*, producen niveles inaceptables de acetaldehído, ésteres y ácido acético en vinos. Las especies fermentativas *Z. bailii*, *Dekkera intermedia* y *Saccharomyces ludwigii* causan una carbonatación excesiva, sedimento, turbiedad, ácidos y ésteres desagradables. Sólo *Schwanniomyces*, *Lipomyces* y *Saccharomyces diastaticus* pueden hidrolizar almidón. Otras poseen actividad pectinolítica. Muchas especies sintetizan todas las vitaminas necesarias, pero algunas requieren biotina y otros compuestos (5). Las levaduras 'asesinas' secretan polipéptidos tóxicos para otras especies de levaduras, aún del mismo género, y además suelen inhibir a otros organismos. Pueden ser contaminantes en la fermentación de mostos, dominando a la cepa industrial para dar un producto espúreo, aunque por otra parte una cepa 'asesina' seleccionada puede suprimir a las levaduras salvajes indeseables (1).

AMBIENTE Las levaduras se encuentran con frecuencia en las hojas y las flores, aunque en número muy pequeño, siendo los insectos un importante vector de disseminación de las mismas. Están sobre la epidermis de frutas y pueden penetrar a los tejidos subyacentes como resultado de un daño mecánico. El suelo es un importante reservorio, desde el cual pueden llegar a los alimentos, pero también suelen hallarse en el agua de lagos y Ancasi EG 43 ríos. Su presencia depende de la temperatura, el pH, la humedad y la disponibilidad de azúcares simples (1). Las levaduras constituyen la causa más común de alteración de frutas y jugos, pues tienen azúcares fermentables y elevada acidez. Comúnmente asociadas con el deterioro de las frutas secas están *Zygosaccharomyces rouxii* y especies de *Hanseniaspora*, *Candida*, *Debaryomyces* y *Pichia*. También forman parte de la microbiota de productos lácteos y cárnicos. Las levaduras de las pasturas y suelo de los corrales pueden ser transportadas a los mataderos y de allí a las carcasas. *Cryptococcus laurentii*, *Cryptococcus luteolus*, *Rhodotorula mucilaginosa* y *Debaryomyces hansenii* suelen hallarse en carcasas de cordero y cerdo. Por otra parte, *Schwanniomyces* y *Lipomyces* son géneros típicos del suelo. Las principales especies presentes en los productos lácteos son *Kluyveromyces marxianus* y *D. hansenii*, aunque también se encuentran *R. mucilaginosa*, *Yarrowia lipolytica* y *Candida parapsilosis* (4).

IDENTIFICACIÓN La forma no es un indicio para la identificación de las especies, ni la variedad morfológica en un mismo cultivo es una prueba de la contaminación del mismo. El comportamiento fisiológico es muy importante para la identificación. Mientras que las características morfológicas y sexuales permiten generalmente identificar el género, las características bioquímicas definen la especie

de la levadura, por ejemplo la utilización de compuestos carbonados (almidón, L-arabinosa, cadaverina, celobiosa, 2-cetogluconato, citrato, eritritol, galactosa, inositol, lactosa, lisina, maltosa, manitol, melibiosa, α -metilglucósido, rafinosa, ramnosa, sacarosa, trehalosa, xilosa) y nitrogenados (nitratos), el crecimiento a 37 °C, la fermentación de glucosa y sacarosa, la necesidad de vitaminas, la resistencia a la cicloheximida, la hidrólisis de urea o el desarrollo en presencia de algunos inhibidores (acetato de sodio 1%, cloruro de sodio 16%, glucosa 60%) (4). La identificación sólo puede llevarse a cabo sobre una cepa en cultivo puro, previamente aislada en una placa de medio gelificado. Se comienza examinando el aspecto de los cultivos tras incubación a 28°C durante 3 días o más. Se observa el Manual de Microbiología de los Alimentos - capítulo 4 44 aspectos del cultivo en medio líquido, la formación de sedimento y su aspecto (fino, grueso), la película superficial y la producción de gas. Se examina el cultivo en el mismo medio con 2% de agar para definir el tamaño de las colonias, la forma (contornos nítidos o irregulares, convexas o cóncavas), la superficie (mate o brillante) y la pigmentación (5). Las características micromorfológicas se estudian sobre preparaciones microscópicas efectuadas en estado fresco. La aptitud para la filamentación se manifiesta en un microcultivo (ver capítulo 3) sobre agar harina de maíz (harina de maíz 30 g, agar 20 g, agua 1 litro (4)) tras una incubación de 3-5 días. Se observa si se trata de pseudomicelio o micelio verdadero, además la abundancia y ramificación. La formación de clamidoconidios (= clamidosporas) es característica de *Candida albicans*, *Metschnikowia* y ocasionalmente se puede ver en cultivos viejos de *Trichosporon* o *Cryptococcus*. Las balistosporas de *Sporobolomyces* u otros, al ser proyectadas al aire se acumulan sobre la tapa de la caja de Petri. Para la identificación de las levaduras ascomicéticas es necesario poner en evidencia las ascas y las ascosporas. Al no tener todas las especies las mismas exigencias, se deben utilizar simultáneamente varios medios de esporulación y sembrarlos a partir de un cultivo en fase exponencial (5). El método de identificación simplificado dado por Déak & Beuchat (4) permite la rápida y correcta identificación del 91% de las levaduras, e incluye todas las comunes en los alimentos. Las pruebas de asimilación se llevan a cabo agregando los azúcares al medio base nitrogenado estéril (sulfato de amonio 5 g, fosfato monopotásico 5 g, sulfato de magnesio heptahidratado 0,5 g, agar 20 g, agua 1 litro) y los compuestos con nitrógeno al medio base carbonado (glucosa 10 g, fosfato monopotásico 1 g, sulfato de magnesio heptahidratado 0,5 g, agar 20 g, agua 1 litro). La necesidad de vitaminas se demuestra volcando una gota de una suspensión de células en agua estéril sobre un caldo libre de vitaminas (glucosa 10 g, sulfato de amonio 5 g, fosfato monopotásico 1 g, sulfato de magnesio heptahidratado 0,5 g, agar 20 g, agua 1 litro) y como testigo se emplea el mismo medio adicionado de 10 mL de extracto de levadura al 2% (4). Ancasi EG 45 La fermentación se demuestra por el cambio de pH y la retención de gas en el pequeño tubo invertido colocado dentro del medio base (triptona 5 g, extracto de levadura 5 g, agua 1 litro) al que se añadió 2,5 ml de solución

etanólica de azul de bromotimol y 20 g de glucosa o sacarosa. Para demostrar el crecimiento a baja actividad agua, alta acidez o la resistencia a la cicloheximida, se agrega al medio base estéril (triptona 5 g, extracto de levadura 5 g, glucosa 5 g, agua 1 litro), 160 g de cloruro de sodio o 600 g de glucosa o 10 mL de ácido acético glacial o 10 mL de una solución de cicloheximida al 1%. La hidrólisis de urea se observa por la alcalinización del medio de cultivo (extracto de levadura 0,1 g, fosfato monopotásico 1 g, fosfato disódico 1 g, urea 20 g, solución de rojo de fenol al 1% 1 mL, agua 100 mL) (4).