

# El aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje de conceptos de calor y temperatura mediante aplicaciones en cerámica

Mario Humberto Ramírez Díaz

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada Legaria, Instituto Politécnico Nacional

José Luis Santana Fajardo

Escuela Preparatoria de Tonalá, Universidad de Guadalajara

## **Resumen**

Además de contribuir a la difusión del conocimiento científico y tecnológico, el Bachillerato Tecnológico en Cerámica se creó con el objetivo de preservar la cultura mediante esta actividad humana, debido a que Tonalá es un importante centro alfarero a escala mundial. El diseño de una secuencia didáctica que toma como base el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y propone la solución de un problema centrado en la cerámica es parte importante de esta investigación. Por tanto, además de las fases del diseño del test se presentan de manera general las fases del trabajo que seguirán los estudiantes durante el desarrollo de sus proyectos. El presente artículo muestra que el ABP es una alternativa plausible para los cursos de física. Para demostrar su utilidad es necesario evaluar su incidencia en el logro del aprendizaje de conceptos de física.

## **Palabras clave**

Aprendizaje activo, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje situado, artesanías, bachillerato tecnológico, cultura, enseñanza de la física.

## Project-based learning and the learning of concepts of heat and temperature through ceramics

### **Abstract**

In addition to contributing to the spread of scientific and technological knowledge, the Technological Associates' Degree Program in Ceramics was created in order to conserve culture through this human activity given that Tonalá is an important pottery center at the global level. An important part of this study is the design of a didactic sequence that uses the project-based learning (PBL) as its foundation and proposes the solution based on a problem centered on ceramics. Therefore, in addition to the phases of the test design, we present the general phases of the work design that students followed during the development of their projects. The current paper shows that PBL is a plausible alternative to physics courses. To demonstrate its utility, it is necessary to evaluate its impact on the successful learning of physics concepts.

### **Keywords**

Active learning, project-based learning, situated learning, handicrafts, technological associates' degrees, culture, physics instruction.

Recibido: 27/05/2014

Aceptado: 20/11/2014

## Introducción

La alfarería ha desempeñado, a lo largo de la historia, un papel protagónico en cuanto al progreso de la humanidad se refiere, ya que esta actividad es el reflejo del desarrollo tecnológico de una época determinada y produce objetos bellos en sí mismos (Cooper, 1987). Tanto en su vertiente utilitaria como en la expresiva la actividad del ceramista combina habilidades científicas, tecnológicas y artísticas. Producir una pieza requiere la convergencia de conocimientos (no necesariamente formales) en química, física y estética, dado que es necesario conocer los efectos que la combinación de arcillas, feldespatos y carbonatos tienen en la formación de cuerpos y vidriados cerámicos; los efectos que la combinación de óxidos y su interacción con las atmósferas del horno tienen en el color final; y los efectos de la combinación de colores y formas en la apreciación de la pieza por parte del posible observador o comprador. Así lo resume David Hamilton (1989) y apunta que las formas y calidades de los objetos cerámicos de uso doméstico y de los artículos de elevada tecnología hechos industrialmente son una influencia en el trabajo de algunos creadores de cerámica artística.

El contexto sociocultural de la Preparatoria de Tonalá de la Universidad de Guadalajara (UDG) exige que se aborden temas relacionados con la actividad ceramista, toda vez que esta región constituye un centro alfarero de impacto internacional, como lo atestigua Aceves (1998) al mencionar que el reconocimiento nacional e internacional del barro tonalteca se debe a su variedad, su calidad, sus cualidades utilitarias y su decoración.

## Marco teórico

### *Aprendizaje basado en proyectos y aprendizaje activo como alternativa a la enseñanza tradicional de la física*

El aprendizaje de las ciencias es parte esencial de la formación de todo individuo para que se desarrolle de manera satisfactoria en el contexto globalizado actual. El componente científico tecnológico determina la manera en que un país se inserta en el sistema comercial global. Por tanto, las políticas que permitan el desarrollo científico y tecnológico de los países son prioritarias para que puedan crecer (Gil y Guzmán, 1993).

Espejo y colaboradores (2010) destacan que los conocimientos de ciencias y matemáticas de los alumnos de países como Brasil, Argentina y México están entre los más bajos del mundo. De acuerdo con esto, es de particular importancia mejorar la comprensión y el dominio de los conceptos de la física. En relación con lo anterior, Meza y Zamorano (2007) en su ponencia “El desafío de innovar en la enseñanza de la física: ejemplo de una

implementación exitosa”, presentada en el XXI Congreso Chileno de Educación en Ingeniería, subrayan que entre 1980 y 2000 se acumuló evidencia que apunta a la ineficacia de los métodos tradicionales de enseñanza para promover el entendimiento de los conceptos de la física. Asimismo, señalan que los niveles de aprendizaje conceptual mejoran notablemente al incorporar algunas de las prácticas que se emplean en la investigación de esta ciencia experimental. Por otro lado, Benítez y Mora (2011) mencionan que la baja efectividad de la enseñanza tradicional de la física expone la necesidad de un cambio en el tipo de enseñanza.

Como ejemplo de alternativas exitosas para complementar la enseñanza tradicional están el aprendizaje activo de la física y el aprendizaje basado en proyectos. A continuación se ofrecen datos, que no pretenden ser exhaustivos, acerca de cada uno de ellos.

Los estudios en los que se compara la enseñanza por transmisión/recepción (tradicional) con otros métodos sugieren que ésta es escasamente efectiva para lograr un aprendizaje conceptual aceptable de la física, porque permite la permanencia de preconcepciones erróneas. Benítez y Mora (2011) proponen el aprendizaje activo de la física como alternativa al método de la transmisión/recepción, debido a que los estudiantes desarrollan una mayor comprensión y habilidad para adquirir conocimientos con el primero. Por su parte, Meza y Zamorano (2007) mencionan que en los cursos de física basados en métodos de enseñanza activa se obtienen mayores resultados que en los cursos tradicionales, ya que incluyen el uso de técnicas de enseñanza basadas en la investigación y en datos empíricos en lugar de anécdotas.

Cameratti y Escobar (2007) definen el aprendizaje activo como cualquier método de enseñanza que compromete y asigna una responsabilidad a los estudiantes en su proceso de aprendizaje. En relación con la física, Benítez y Mora (2011) definen el aprendizaje activo como un conjunto de estrategias y metodologías para la enseñanza y el aprendizaje de esta materia que guía a los alumnos para que construyan su conocimiento mediante observaciones directas del mundo físico.

Por otro lado, el aprendizaje basado en proyectos (ABP) ofrece una oportunidad para lograr conocimientos significativos mediante la resolución de situaciones en el campo profesional del ceramista. Dado que el ABP es un método de enseñanza y aprendizaje con el que los estudiantes realizan un proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema real, no simulado, que deja las soluciones abiertas (Miguel, 2005) resulta viable aplicarlo en el aprendizaje de la física.

Con relación al uso de problemas situados en la actividad cerámica Díaz Barriga (2003), bajo la premisa de que el conocimiento es parte de la actividad, el contexto y la cultura en que se desarrolla y utiliza, apunta que la enseñanza situada destaca la importancia de la actividad y el contexto para el aprendizaje,

entendido este último como un proceso de enculturación para los estudiantes.

El propósito del presente estudio es conocer la ganancia del aprendizaje de los conceptos de calor y temperatura aplicados en la cerámica tradicional mediante el uso del aprendizaje basado en proyectos, así como la diferencia de ganancia en el aprendizaje de estos conceptos de termodinámica entre los métodos de transmisión/recepción y de aprendizaje basado en proyectos aplicados a problemas del ámbito de la cerámica tradicional.

### *Aprendizaje basado en proyectos y enseñanza situada en cerámica como propuesta para el aprendizaje de la física*

La actividad productiva que da renombre a la comunidad tonalteca está en el terreno de la manufactura de artículos artesanales. De éstos, la cerámica es la más representativa, no sólo por su utilidad, sino por su carácter artístico, pues los alfareros cuentan con técnicas de producción y decoración de gran calidad expresiva.

El Bachillerato Tecnológico en Cerámica (BTC) surgió en respuesta a la necesidad de formar individuos con sólidos conocimientos en ciencia y tecnología aplicados a la cerámica tradicional. Por tal motivo es necesario contar con un método de enseñanza y aprendizaje que garantice la aprehensión y/o el fortalecimiento de los conceptos de física. Para garantizar que los diversos campos disciplinarios apoyen al desarrollo de las competencias profesionales en el Bachillerato Tecnológico en Cerámica es necesario que todas las prácticas educativas se manejen como enseñanza situada (Díaz, 2003).

El aprendizaje basado en proyectos es un método que le da una gran importancia al proceso de investigar alrededor de un tópico para resolver problemas complejos a partir de soluciones abiertas, o bien al proceso de abordar temas difíciles que permitan la generación de conocimiento nuevo (De Miguel, 2005). Lo anterior lo hace compatible con la enseñanza de la física centrada en problemas del ámbito de la cerámica. En el cuadro 1 se resume lo que se ha expuesto hasta aquí y se sustenta la viabilidad del uso combinado del ABP como aprendizaje activo y la cerámica tradicional para la enseñanza de conceptos de la física.

Así surgió la propuesta de abordar los conceptos de la física por medio de proyectos contextualizados en la actividad de la cerámica. En consecuencia, cabe preguntarse lo siguiente: ¿qué impacto ejerce el método ABP en el aprendizaje de conceptos de calor y temperatura, por parte de estudiantes del Bachillerato Tecnológico en Cerámica, si se abordan a partir de sus aplicaciones en la cerámica tradicional? En cuanto a los estudiantes de la Preparatoria de Tonalá: ¿en qué difiere el logro del aprendizaje de los conceptos de calor y temperatura si se abordan mediante sus aplicaciones en la cerámica tradicional por medio del ABP, o si se hace con el método de transmisión/recepción?

**Cuadro 1.** Comparación entre el aprendizaje activo, la enseñanza situada y el aprendizaje basado en proyectos.

Aprendizaje activo	Enseñanza situada	Aprendizaje basado en proyectos
Los alumnos construyen su conocimiento al poner manos a la obra y al hacer observaciones. Las observaciones reales del mundo real son la autoridad.	Aprender y hacer son acciones inseparables.	Es un aprendizaje orientado a la acción, no se trata sólo de aprender acerca de algo, sino de hacer algo.
El trabajo de laboratorio se utiliza para aprender conceptos básicos.	Los alumnos (aprendices o novicios) deben aprender en el contexto pertinente.	Los proyectos abordan problemas o temas reales, no simulados, y las soluciones quedan abiertas.
Los resultados de los experimentos reales son observados en formas comprensibles.	Los educandos deberían aprender involucrándose en el mismo tipo de actividades que enfrentan los expertos en diferentes campos del conocimiento.	Al hacer, los estudiantes descubren y aprenden conceptos y principios propios de su especialización.  Se parte del aprendizaje colaborativo (se suele trabajar en grupo) y cooperativo (la instrucción entre pares es fundamental).
Las creencias de los alumnos cambian cuando éstos son confrontados por las diferencias entre sus observaciones y sus creencias.	Se requiere disposición del aprendiz para que aprenda significativamente y de la intervención del docente en esa dirección.	Se centra en el estudiante y promueve su motivación intrínseca.
Se fomenta la colaboración entre compañeros.	Los aprendices se apropian de las prácticas y herramientas culturales por medio de la interacción con miembros más experimentados.	Supone un estudio independiente que desarrolla la capacidad de aprender a aprender.
Los profesores no son vistos como fuentes de información, sino más bien como mentores o entrenadores.  Los estudiantes están involucrados en algún tipo de actividad guiada en la clase.	El docente orienta y guía explícitamente la actividad desplegada por los alumnos.	El profesor tutela a los estudiantes durante la elaboración del proyecto y les ofrece recursos y orientación a lo largo de las investigaciones. La ayuda se desplaza progresivamente del proceso al producto.

La respuesta a estas interrogantes se basa en las consideraciones que se mencionaron durante el desarrollo de la presente sección. Así, al ser una estrategia que comparte muchas similitudes con el aprendizaje activo se espera que la utilización de una metodología que incluye problemas contextualizados en cerámica tradicional mediante el ABP generará mayor ganancia conceptual

promedio en el aprendizaje de los conceptos de calor y temperatura, en comparación con el aprendizaje logrado con un método de transmisión/recepción.

### *Relación entre la cerámica y la física*

Para el ejercicio de su profesión un tecnólogo en cerámica necesita considerar las aplicaciones de la física en la cerámica. Si se toma como base la definición de cerámica presentada por Morales Güeto (2005, p. XVIII), en la que menciona que un producto cerámico es “cualquier manufacturado, esencialmente compuesto de materia sólida, inorgánica, no metálica, conformada en frío y consolidada por el calor”, se advierte lo expuesto en líneas precedentes. Para nuestro estudio cobra especial importancia la parte relacionada con el calor, ya que al ser el medio de consolidación de los productos es de vital importancia para el profesionista que conozca los conceptos relacionados con él y sus efectos sobre las sustancias.

Así, para diseñar un producto cerámico se debe tomar en cuenta el uso que se le va a dar al artefacto, pues ello determina la temperatura a la que se debe hornear, el tipo de cubierta vítrea que se aplicará, la dilatación del cuerpo y la cubierta y la capacidad calorífica; también habrá que analizar los cambios de fase, para comprender la transformación de los cuerpos y vidriados.

Además, el horneado es la parte medular del proceso de producción cerámico, pues en esta etapa se consolidan todos los cambios y éstos son prácticamente irreversibles. Por tal motivo es necesario conocer cómo ocurre la transferencia de energía calorífica dentro del horno, cuál es el comportamiento de los gases calientes dentro del mismo, cuál es la conductividad térmica de los materiales que se usarán como aislantes. Con esta información el tecnólogo puede estimar la cantidad de combustible necesaria para aprovechar mejor el equipo y los insumos utilizados.

### *Metodología*

La investigación se centra en buscar la ganancia conceptual promedio en el aprendizaje de los conceptos de calor y temperatura. Para encontrarla se lleva a cabo una investigación cuantitativa con un método semiexperimental, debido a que los grupos del Bachillerato Tecnológico en Cerámica se forman por medio de mecanismos de ingreso que están fuera del control del personal docente.

Para la evaluación del aprendizaje de conceptos se optó por el diseño de un instrumento propio, por el carácter único del bachillerato en la república mexicana.

Las fases de la investigación comprendieron:

### *Diseño del test para medir el aprendizaje de los conceptos de calor y temperatura*

Durante esta fase se aplicaron 53 cuestionarios y se entrevistó a 17 estudiantes de la Preparatoria de Tonalá, para conocer sus ideas respecto de los conceptos de calor y temperatura, así como de las formas de transmisión del calor y los efectos de éste sobre las sustancias. Lo anterior se hizo para poder diseñar los ítems y distractores del test.

### *Validación del test*

En esta etapa del trabajo se sometió el instrumento diseñado a la revisión de expertos, con la finalidad de conocer la validez del mismo y recibir retroalimentación al respecto. Posteriormente, se aplicó una versión beta del test, lo que nos dio información para calcular el factor de concentración (C) y realizar las curvas IRC. Lo anterior nos sirvió para calibrar el cuestionario y, en caso de que fuera necesario, hacer una adecuación posterior del test.

### *Diseño de secuencia didáctica que involucre el ABP y aborde problemas relacionados con la cerámica tradicional*

Esta fase no necesariamente debe supeditarse a las dos anteriores; es decir, que puede desarrollarse paralelamente a ellas. Para tal efecto es necesario identificar el tema que será usado para aplicar la secuencia. En este caso, se partió de un problema que involucra el cálculo de la conductividad térmica de una muestra cerámica en el que se pide a los estudiantes que diseñen un experimento para tal efecto. Los productos a generar en esta etapa son: un protocolo para el desarrollo del proyecto, un informe parcial, un informe final y la presentación electrónica del mismo. Las fases consideradas para el desarrollo de la secuencia didáctica son:

- ▶ *Información y planificación.* Para desarrollar su proyecto los estudiantes definen las necesidades de información a partir de la respuesta por escrito de las preguntas: ¿qué debo saber para resolver este problema?, ¿qué etapas o pasos debo seguir para hacerlo? Las respuestas se consensúan en sesión grupal para recibir retroalimentación de los compañeros. Una vez definido lo anterior se procede con la elaboración de un cronograma de trabajo que incluya las etapas definidas anteriormente. Se les propone material de consulta, para que lo tomen como referencia teórica que fundamente su diseño; dicho material consta de siete fuentes. Finalizada la consulta, los estudiantes redactan un protocolo con la fundamentación de su experimento. Esto lo hacen con la ayuda de dos guías para redacción de proyectos. El alumno expone este protocolo al interior del grupo, de modo que reciba retroalimentación por parte del profesor y de sus compañeros.

- ▶ **Implementación.** Los estudiantes ejecutan el proyecto, preparan muestras, toman y analizan datos, levantan bitácoras que servirán para la redacción de un informe parcial que será presentado ante el grupo. A partir de la puesta en marcha del proyecto los estudiantes ejecutan el experimento y entregan un informe final que será redactado con la ayuda de material de consulta propuesto por el docente.
- ▶ **Evaluación.** El informe se presenta a la comunidad del centro educativo con el apoyo de medios electrónicos.

La evaluación continua del curso se hará mediante rúbricas y listas de cotejo. Cabe mencionar que, además del producto final, durante las fases de trabajo será necesaria la entrega de otros productos, reportes de lectura o bitácoras como evidencia del proceso seguido por el estudiante. Los criterios de desempeño se presentan en el cuadro 2.

Estos criterios son los que se toman en cuenta para diseñar las rúbricas que determinan las características deseadas de los productos a obtener.

Las sesiones presenciales se distribuyen en tres horas por semana. Al inicio del trabajo los estudiantes pueden elegir a un asesor externo al grupo, que puede ser un miembro del cuerpo de docentes del plantel o algún socio que decida unirse al proyecto. En caso de ser asesores que estén fuera de la localidad, la comunicación se realiza vía Internet, lo cual promueve aún más el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Esto

### Cuadro 2.

Criterios de desempeño según su tipo.

Conceptuales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distingue el concepto de calor del de temperatura y los aplica en situaciones del ámbito de la cerámica.</li> <li>• Aplica los conceptos relacionados con la termodinámica para explicar situaciones presentes en el ámbito ceramista.</li> <li>• Expresa las magnitudes relacionadas con la termodinámica en unidades del Sistema Internacional (SI).</li> </ul>
Procedimentales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de proyectos.</li> <li>• Aplicación del método científico en el diseño de experimentos para medir propiedades térmicas de muestras cerámicas.</li> <li>• Sigue procedimientos de seguridad dentro de talleres y laboratorios.</li> <li>• Solución de ejercicios de cálculo y aplicación de principios físicos.</li> </ul>
Actitudinales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respeto por las aportaciones de los demás.</li> <li>• Valorar el trabajo realizado por sus pares.</li> <li>• Respeto y reconocimiento por la actividad cerámica.</li> <li>• Expresa su crítica de manera fundamentada y con la finalidad de enriquecer el trabajo de sus pares o sigue los procedimientos de seguridad.</li> </ul>

se hace con la intención de que los alumnos obtengan la orientación necesaria a partir de varias fuentes.

#### *Aplicación de un pretest y un postest a un grupo de tercer ciclo del Bachillerato Tecnológico en Cerámica*

La aplicación se hace durante una de las sesiones de trabajo y el aplicador es el docente a cargo del grupo, por lo que no se necesita un recinto especial para tal efecto.

#### *Comparación de resultados contra los que se consideran de baja ganancia ( $g < 0.3$ ) por medio del factor de Hake*

El factor de Hake explica la ganancia en el aprendizaje de conceptos, por tanto, es un parámetro útil en este estudio. Cualquier ganancia superior a 0.3 sugiere un panorama alentador en relación con el aprendizaje de los conceptos de física y la eficacia de la metodología empleada para este fin. El test diseñado se aplica en dos momentos: el primero previo a la implementación de la secuencia didáctica y el segundo posterior a ella.

El grupo está compuesto por 45 adolescentes de 16 a 17 años de edad, proceden de comunidades urbanas cercanas al plantel y todos son alumnos del curso Termodinámica de los hornos cerámicos, que se imparte en el currículo del Bachillerato Tecnológico en Cerámica. Algunos de ellos proceden de familias con tradición ceramista (recuérdese que Tonalá, Jalisco, es un importante centro alfarero de México).

El análisis estadístico se hace con ayuda de paquetes de *software* de uso común, tales como hojas de cálculo y procesadores de texto, sin preferencia por alguno en particular.

## Resultados y discusión

En el momento de la redacción del presente trabajo se había iniciado la fase del diseño del test, cuya primera etapa comprendió la aplicación de 53 encuestas y la realización de 17 entrevistas guardadas en archivos de audio. La encuesta consta de 10 preguntas abiertas, los estudiantes las contestaron de manera anónima y fueron elegidos al azar. Las respuestas han sido clasificadas y agrupadas por categorías, según su frecuencia de repetición. A continuación se presentan algunas de las respuestas dadas por los estudiantes a partir de la encuesta. Las letras a, b, c... que anteceden a las respuestas indican que fueron hechas por distintos estudiantes. Todo esto se llevó a cabo con la finalidad de obtener información para diseñar los distractores e ítems del instrumento de evaluación que se utilizará para medir la ganancia en la comprensión de conceptos de calor y temperatura.

### *1. Explica qué entiendes por calor*

Ejemplos de respuestas: “a. Es la energía que tiene un cuerpo; b. Que la temperatura está elevada; c. El grado de temperatura en que está un cuerpo; d. Cierta temperatura o cierta materia (fricción)”.

En primer lugar, destaca que el calor se concibe como una forma de energía, lo cual es parcialmente correcto, porque, si bien es cierto que es una forma de energía, la respuesta “a” da a entender que se trata de toda la energía de un cuerpo, cuando en realidad hay otras formas además de la mencionada. En segundo lugar, observamos que el calor se confunde con una temperatura alta, sin especificar cuánto es alto. Esta respuesta es errónea, puesto que sólo se puede hablar de calor cuando hay una transferencia de energía térmica de un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura, o bien de una zona de mayor temperatura a otra de menor temperatura en un mismo cuerpo o sustancia. En cuanto a la segunda concepción de calor, resulta claro que éste suele confundirse con temperatura. Esto supone un error, debido a que la temperatura es una medida de la energía cinética promedio de las partículas de un cuerpo e indica en qué dirección fluirá el calor, una medida de lo caliente o frío de una sustancia. Otra de las respuestas sugiere que el calor es como algún tipo de sustancia, pero, como ya fue mencionado, el calor es un tipo de energía.

### *2. Explica qué entiendes por temperatura*

En primer lugar, están los que consideran que es la medición del calor, lo que se puede interpretar como una asociación entre calor y temperatura. Los ejemplos que sugieren esto son: “a. Forma de medición del calor; b. La medida del calor”. En segundo lugar, se tiene una concepción de la temperatura como algún tipo de energía, por ejemplo: “c. Es la energía calorífica de un cuerpo, los grados de energía térmica que tiene algún objeto, cambio de energía”. En tercer lugar, se menciona que la temperatura sólo se relaciona con los seres vivos, es decir, con la fiebre o el calor corporal. Lo anterior deriva de la expresión popular usada cuando una persona tiene una temperatura corporal mayor a 37°C: “tiene temperatura”. Ejemplos de esto son las respuestas: “d. Cuando tu cuerpo se calienta y te da temperatura; e. La temperatura es nuestro calor corporal; f. Calor que adquiere un cuerpo elevando el tipo de sudoración”. Cabe señalar que hubo algunas personas (11 en total) que relacionaron el concepto de temperatura con una noción de caliente o frío, lo cual es acertado, según lo expuesto anteriormente.

### *3. Explica lo que entiendes por transmisión de calor por convección*

Las respuestas a la pregunta están influenciadas por el desconocimiento de la palabra convección, no la entendían. Por consi-

guiente, se limitaron a decir que se transfiere calor sin mencionar el mecanismo por medio del cual ocurre, que es el siguiente: el movimiento de masa en un fluido (gas o líquido), cuando el de mayor temperatura desplaza al de menor, permite la transferencia de energía térmica. Destacan las respuestas como producir calor, calor que se produce solo (tiene que ver con la anterior), se relaciona con la fricción y al transferirse de caliente a frío se convierte en tibio. Como ejemplos se obtuvieron: “a. Cuando pasa la calor [*sic*] de un cuerpo de mayor temperatura a menor temperatura; b. Cuando el calor se transmite de un cuerpo a otro; c. Temperatura que se transmite de un cuerpo a otro; d. Con transmisión entiendo que el calor se pasa de un cuerpo a otro; e. Es lo que transmite energía de un objeto caliente a uno frío y se convierte en tibio”.

#### *4. Explica lo que entiendes por transmisión de calor por radiación*

Respuestas como: “a. Es cuando un cuerpo transmite calor a otro sin necesidad de cualquier tipo de contacto; b. Una energía como la pila o una batería; c. Que con la radiación se transmite calor; d. Calor que se transmite por vapor; e. Por medio de rayos invisibles” sugieren que no se tiene el concepto de onda electromagnética, sin embargo, hay una vaga idea de que se transmite mediante algún tipo de onda. Ninguno de los estudiantes menciona que la transmisión de calor por radiación se da mediante la propagación de ondas electromagnéticas sin la necesidad de un medio. El tema de las ondas electromagnéticas rebasa los objetivos de la investigación, pero este dato puede servir para un futuro trabajo.

Destaca que se considere que sólo hay transmisión de calor por radiación del sol hacia los objetos, e incluso que el calor se pase a las personas. Una respuesta relacionada con las anteriores, pero digna de tomarse en cuenta por separado, fue la mención de que la transmisión de calor se da sin contacto. En otra respuesta importante se mencionó que un cuerpo produce calor o que la transmisión por radiación es la energía de las baterías, lo cual sugiere que se relaciona con la electricidad.

#### *5. Explica lo que entiendes por transmisión de calor por conducción*

Ejemplos de respuestas: “a. Por un conducto determinado; b. Calor que es transmitido por medio de un metal; c. El calor que se transmite por medio del contacto entre dos objetos; d. Que se conduce por un cuerpo hacia otro como un metal caliente que toca a uno frío”.

Ésta es una de las formas de transmisión del calor más conocidas por los encuestados, puesto que se advierte una idea del mecanismo por el cual se da. En primer lugar, algunos de los encuestados consideran que el calor se transmite por un conducto, sin precisar en qué sentido ocurre ni si es necesario más de

un material. En segundo lugar, se menciona que la transmisión ocurre por medio de un metal. Cabe señalar también que algunas respuestas apuntaron a que debe haber contacto entre dos cuerpos. Si recordamos que la transmisión de calor por conducción se da en materiales sólidos y que es la transferencia de energía entre cuerpos o en zonas de un mismo cuerpo, a distinta temperatura y desde la de mayor hasta la de menor temperatura, resulta que las respuestas anteriores demuestran concepciones incompletas en su mayoría.

### *6. Explica lo que entiendes por dilatación, en términos de calor y temperatura*

Las respuestas más comunes tienen semejanza con: “a. El crecimiento o aumento de calor y la temperatura; b. Que un cuerpo se expande por el calor que siente en un entorno; c. Dilatación: cuando algo se expande como el hierro al calor, la dilatación es cuando estás deshidratado jijiji [sic]; d. Es cuando se dilata en cocer una pieza cerámica”.

En general hay algún tipo de asociación entre el aumento de temperatura y el aumento de las dimensiones de ciertos objetos, sin embargo, hay ideas relacionadas con la cocción de objetos y el debilitamiento de personas por causa del calor (lo que puede dar indicio de que el calor se relaciona con altas temperaturas). Algunos alumnos incluso entienden el término dilatación como sinónimo de retardo, lo que no es correcto, ya que en el contexto relacionado con los conceptos de calor y temperatura es el aumento de las dimensiones de un objeto o sustancia en presencia de un aumento de temperatura.

### *7. Explica lo que entiendes por equilibrio térmico*

Se obtuvieron respuestas como: “a. Es cuando las 2 temperaturas se equilibran; b. Cuando dos temperaturas comparten de su misma temperatura para que quede igual; c. Cuando dos cuerpos están en contacto y tienen la misma temperatura; d. Que la temperatura está estable; e. Al templado, ni frío ni calor; f. Que hay una igualdad de temperatura (calor y frío); g. Cuando algún objeto mantiene un equilibrio entre calor y frío”.

En primer lugar, el equilibrio térmico se asocia generalmente con la igualdad de temperatura entre dos cuerpos, sin que se especifique si hay algún tipo de contacto entre ellos. En segundo lugar, se tiene una idea adecuada de equilibrio térmico: cuando dos o más cuerpos en contacto térmico igualan sus temperaturas por acción de la transferencia de energía térmica entre ellas. Otra de las respuestas interesantes fue la relacionada con la idea de un equilibrio entre frío y calor en un mismo cuerpo, lo que permite suponer que se asocia con lo tibio, templado; esto da indicios de que no se asocia el concepto de temperatura con la energía interna del material. En tercer lugar, hubo asociaciones

de este concepto con la idea de una estabilidad de la temperatura, es decir, que no cambia.

*8. Según tus conocimientos, explica, en términos de calor y temperatura, cómo se da la fusión de las sustancias*

Como respuestas comunes se obtuvieron: “a. Cuando pasa de sólido a líquido y de líquido a gaseoso se evapora; b. Es cuando la sustancia pasa de sólido a líquido; c. En calor que se evapora y en frío que se hace hielo; d. Se evaporan debido a la alta temperatura; e. Es cuando al calentarse el bote transmite el calor a la sustancia; f. El calor por medio de moléculas y temperatura de un cuerpo a otro”.

La fusión es el cambio de la fase sólida a la fase líquida por medio de la transferencia de energía térmica hacia la sustancia, lo cual provoca un aumento en la energía cinética de las partículas de la misma, que a su vez ocasiona la separación constante de sus partículas. A partir de lo anterior, el análisis de esta clase de respuestas arroja que: las del primer grupo están asociadas con el paso de sólido a líquido y se limitan a mencionar sólo eso; el segundo grupo de respuestas asocia la fusión con la evaporación. En las siguientes categorías se aprecia que los estudiantes no entendieron la pregunta, quizá desconocen la palabra fusión.

*9. En términos de calor y temperatura, explica con tus propias palabras lo que sucede mientras una sustancia se evapora*

El primer grupo de respuestas –se dilatan las moléculas y se separan– hace suponer que la separación de moléculas sólo se da en la evaporación. El segundo grupo asocia la evaporación con una pérdida de volumen, como si la sustancia desapareciera. El tercer grupo de respuestas asocia la evaporación con la deshidratación, cosa que no necesariamente es precisa. Por último, se obtuvieron respuestas tales como: sale vapor, hierve, o bien que evocan una idea superficial del fenómeno. Por ejemplo: “a. Salen burbujas y puede que se derrame el agua; b. Pues que va disminuyendo la sustancia; c. Las partículas se expanden y se separan; d. Se dilatan sus partículas, sale vapor”. Para considerar que las respuestas eran totalmente aceptables debían contener elementos como: paso de la fase líquida a la gaseosa a partir del aumento de la temperatura de la sustancia, provocado por la transferencia de calor hacia ella, lo que ocasiona un aumento de la separación de las partículas de la misma.

*10. Explica tu definición de energía térmica*

Esta pregunta fue la menos contestada, los alumnos no relacionan la energía térmica con el total de la energía cinética promedio de las sustancias. El primer grupo de respuestas asocia la energía térmica con el calor. El segundo grupo la asocia con la conservación de temperatura. En el tercero se menciona el calor

que tiene un cuerpo, lo cual indica que no se conoce el concepto de calor como energía en tránsito entre cuerpos a diferente temperatura. Por último, se asocia la energía interna con la energía solar. Por ejemplo: “a. Es una energía de calor; b. Un calor o temperatura que se mantiene en un sólo lugar; c. Es la energía que se presenta en forma de calor y toda la materia la presenta; d. No tengo palabras ni conocimiento necesario; e. Es cuando echa café a una taza térmica”.

Los ítems obtenidos a partir del análisis se presentan en los anexos. El primero corresponde a la versión para estudiantes de cerámica y, el segundo, a la versión aplicable a cualquier estudiante de cursos de termodinámica.

A partir de problemas contextualizados –en este caso en el ámbito ceramista–, el uso del aprendizaje basado en problemas ayudará a comprender y a retener mejor los conceptos de la física. Esto debido a que los estudiantes manipulan directamente el objeto de estudio y lo aplican en contextos reales a la vez que se comportan como científicos.

## Conclusiones

Respecto a lo encontrado con el levantamiento de encuestas y las entrevistas se tiene que, en general, el calor se asocia con temperaturas altas, con la sensación que tenemos los humanos ante una temperatura ambiental alta, “cercana a los 30°C”. En este sentido se cree que las cosas tienen calor, como si se tratara de una sustancia en sí misma. Según las respuestas, la temperatura es equiparable al calor en la mayoría de los casos, también es considerada como la fiebre en los humanos y los grados con que se mide el calor. La temperatura suele concebirse como una cualidad, no como un aspecto que puede ser medido, aunque se le asocie un número.

En cuanto a los mecanismos de la transferencia del calor, en general son desconocidos y las respuestas se basan en la interpretación de la palabra que lo describe. Así, por ejemplo, resulta que al tratar de explicar la convección sólo se menciona que hay transmisión de calor de un cuerpo a otro, pero no se especifica la manera en que ésta ocurre ni en qué tipo de sustancias. Esto da la impresión de que los fenómenos de transmisión ocurren de manera espontánea, como si no hubiera algún proceso. Otros estudiantes consideran que los objetos duros no transmiten el calor igual que los blandos. La mayoría entiende como equilibrio térmico un balance de temperaturas, o bien la temperatura tibia, sin mencionar el concepto de contacto térmico. La transmisión se da en ambos sentidos, de lo frío a lo caliente y de éste a lo frío. Como

si el frío fuera una suerte de anticalor o calor negativo, entendido desde su perspectiva como el equivalente de la temperatura. Esta idea suya tal vez provenga de la escala Celsius, en la que es posible hablar de temperaturas bajo cero. También se asocia el volumen con los estados condensados de la materia. Desde esta perspectiva el vapor no ocupa volumen: cuando una sustancia se evapora, lo pierde.

Referente a los efectos del calor en las sustancias, se cree que mientras se da cualquier cambio de fase la temperatura sigue aumentando, el calor se fusiona con la sustancia. En este rubro, las respuestas rondan alrededor de los efectos macroscópicos, visibles: la ebullición, el vapor y la licuefacción. Estos cambios de fase ocurren de manera instantánea, en opinión de algunos de los entrevistados. Conciben una evaporación como una pérdida de materia. Algunas respuestas sugieren que las sustancias comienzan a evaporarse (los líquidos) desde que se empiezan a calentar. Sobre todo, los estudiantes de cerámica confunden la dilatación con la pérdida por ignición.

La identificación de las concepciones erróneas hace evidente la necesidad de removerlas y reemplazarlas con las aceptadas. Por consiguiente, se sugiere que los estudiantes pongan a prueba dichas concepciones erróneas por medio de experimentos diseñados para probar o medir características de las cerámicas relacionadas con el calor y la temperatura. Los problemas que surgieron a partir de la necesidad de diseñar los experimentos pueden ser abordados con el aprendizaje basado en proyectos.

Este tipo de aprendizaje se basa en una metodología que no se contrapone a los principios de la enseñanza activa de la física. La evaluación de la efectividad de este conjunto de estrategias permitirá validar su influencia positiva en cuanto al aprendizaje de conceptos de física. Así, los docentes del área contarán con una herramienta más para propiciar aprendizajes significativos en los estudiantes de bachillerato mediante aplicaciones en una disciplina relacionada con el arte, como lo es la cerámica. El uso del ABP también puede servir como medio para iniciar a los bachilleres en la investigación.

## Referencias

- Aceves, G. (1998). Loza de agua y loza de fuego. *Artes de México* (Revista libro: *Cerámica de Tonalá*, 2ª ed.), 14, 51-59.
- Benítez, Y., y Mora, C. (2011). Enseñanza tradicional vs aprendizaje activo para alumnos de ingeniería. *Revista Cubana de Física*, 27, 175-179.
- Cameratti, C., y Escobar, R. (2007). Aprendizaje Activo en Ingeniería: un caso de estudio en "Termotecnia I". Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile /

- Escuela de Ingeniería. Recuperado el 10 de septiembre de 2012, de: <http://www.ici.ubiobio.cl/ccei2007/papers/130.pdf>
- Cooper, E. (1987). *Historia de la cerámica*. Barcelona, ES: Grupo Editorial CEAC.
- De Miguel, M. (2005). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias*. Recuperado el 10 de julio de 2011, de: <http://www.uv.mx/facpsi/proyectoaula/documents/modalidades.pdf>
- Díaz Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5(2), 1-13. Recuperado el 26 de marzo de 2013, de: <http://redie.uabc.mx/index.php/redie/article/view/85/151>
- Espejo, R., Seballos, S., Fernandez, R., y Pérez de Landazábal, M. C. (2010). Tutoriales como propuesta metodológica en la enseñanza de la Cinemática y la Dinámica en primer año universitario. XXIV Congreso de Educación en Ingeniería. Recuperado el 4 de septiembre de 2012, de: <http://sochedi2010.uach.cl/programa/ponencias/M07.pdf>
- Gil, D., y Guzmán, M. (1993). *Enseñanza de las ciencias y la matemática. Tendencias e innovaciones*. Madrid, ES: Organización de Estados Iberoamericanos. Recuperado el 1 de octubre de 2012, de: <http://www.oei.es/oeivirt/ciencias.pdf>
- Hamilton, D. (1989). *Alfarería y cerámica*. Barcelona, ES: Grupo Editorial CEAC.
- Meza, A., y Zamorano, N. (2007). *El desafío de innovar en la enseñanza de la física: Ejemplo de una implementación exitosa*. XXI Congreso Chileno de Educación en Ingeniería. Recuperado el 24 de octubre de 2012, de: <http://www.ici.ubiobio.cl/ccei2007/papers/116.pdf>
- Morales Güeto, J. (2005) *Tecnología de los materiales cerámicos*. Madrid, ES: Ediciones Díaz de Santos.

## Anexos

### *Anexo I. Ítems obtenidos (versión para estudiantes de cerámica)*

1. Considera un témpano de hielo comparado con una taza con café caliente. ¿Cuál de los siguientes enunciados establece una relación correcta?
  - a. La taza con café tiene mayor cantidad de energía térmica que el témpano de hielo porque está más caliente.
  - b. La taza con café tiene mayor calor que el témpano de hielo porque está caliente.
  - c. El témpano de hielo tiene mayor energía térmica debido a su mayor cantidad de masa.
  - d. La taza con café es la única que tiene energía térmica.
  - e. La taza con café tiene más calor porque el calor derrite el hielo.
2. Una barra de plástico y una barra de cerámica vidriada son frotadas vigorosamente entre sí, ¿cuál de las opciones siguientes describe mejor lo que sucede?
  - a. La fricción provoca que las moléculas del material vibren con mayor rapidez, lo que ocasiona un aumento en la temperatura.
  - b. Se libera temperatura de ambas, lo que provoca un aumento de temperatura.
  - c. La temperatura de la barra de plástico fluye hacia la barra de cerámica vidriada porque el plástico es más caliente que la cerámica.
  - d. La energía almacenada en la cerámica durante el horneado es transmitida al plástico.
  - e. Se nota un aumento de temperatura en el material más blando.
3. Un lote de piezas cerámicas cuya temperatura de maduración es 1250°C es sometida a horneado; sin embargo, el ciclo de horneado se interrumpió a 1200°C. ¿Cuál de las opciones describe la situación?
  - a. Como las piezas ya fueron horneadas anteriormente éstas ya almacenaron cierta cantidad de energía, por lo que sólo se necesita calentar hasta llegar a 50°C.
  - b. Sólo algunas partículas de calor depositadas en las piezas se pierde, el resto se conserva.
  - c. Parte de la energía ganada por las piezas se pierde, por lo que el horneado debe realizarse nuevamente hasta llegar a los 1250°C.
  - d. El calor que se conserve durante el tiempo que el horno permanezca apagado servirá para utilizar menos energía en el próximo ciclo de horneado.

- e. c y d.
4. Durante el ciclo de horneado un termómetro marca una temperatura de 1050°C dentro del horno cerámico. ¿Qué opción presenta una explicación correcta en términos de equilibrio térmico al medir la temperatura interior con un termómetro?
- La suma de las temperaturas de cada una de las piezas es igual a lo que marca el termómetro dentro del horno.
  - Piezas, placas y postes tienen la misma temperatura que la atmósfera dentro del horno.
  - La capa gaseosa que rodea las piezas tiene una mayor temperatura.
  - Las piezas tienen mayor temperatura que la capa de gas que las rodea.
  - No se puede decir algo con la información que se provee.
5. Dos lotes de piezas cerámicas del mismo material y de características similares, pero en cantidades diferentes, son sometidas al ciclo de horneado. Los ciclos para cada lote tienen la misma temperatura máxima. Elige la frase que creas correcta.
- Los dos lotes necesitan la misma cantidad de calor para llegar a la temperatura máxima.
  - El lote con mayor número de piezas necesita mayor cantidad de calor para llegar a la misma temperatura que el lote con menor número de piezas.
  - Si los dos ciclos duran el mismo tiempo se utiliza la misma cantidad de calor para llevar las piezas de los dos lotes a la misma temperatura.
  - Si un ciclo dura más que otro, se utilizó mayor cantidad de calor en el que duró más.
  - a y d.
6. Los lotes de piezas de la pregunta anterior, después del horneado, se dejan enfriar bajo las mismas condiciones ambientales. Bajo estas circunstancias:
- El lote con mayor cantidad de piezas tarda más tiempo en enfriarse.
  - El lote que tardó más en calentarse tardará más en enfriarse.
  - Los dos lotes tardan el mismo tiempo en enfriarse.
  - Si el ambiente es frío los dos lotes de piezas tardan el mismo tiempo en enfriarse.
  - Hace falta información.

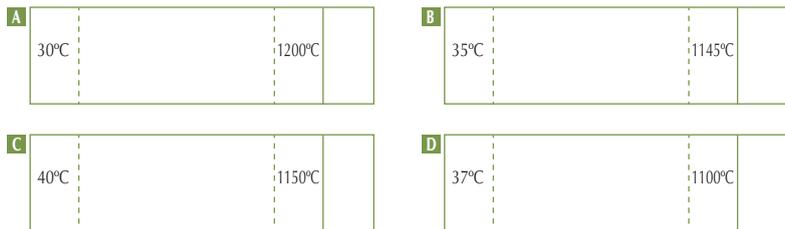
Considera las siguientes formas de transmisión de calor para responder las preguntas 7 y 8.

1. Convección.
  2. Conducción.
  3. Radiación.
7. ¿Cuál de las formas de transmisión se dan dentro de un horno cerámico en funcionamiento lleno de piezas?
- a. Sólo la 1.
  - b. Sólo la 2.
  - c. Sólo la 3.
  - d. La 1 y la 2.
  - e. Todas (1, 2 y 3).
8. ¿Cuál de las formas se da en una taza dentro del horno en funcionamiento?
- a. Sólo la 1.
  - b. Sólo la 2.
  - c. Sólo la 3.
  - d. La 1 y la 2.
  - e. Todas (1, 2 y 3).
9. Para obtener el vidriado de las piezas cerámicas es necesario fundir la sílice ( $\text{SiO}_2$ ). ¿Qué sucede mientras se funde el material?
- a. El calor suministrado y la temperatura se siguen elevando para poder fundir por completo el material.
  - b. El calor suministrado aumenta, pero la temperatura se mantiene.
  - c. El calor suministrado se mantiene, pero la temperatura se eleva.
  - d. El calor suministrado y la temperatura se mantienen hasta que el material se funde por completo.
  - e. Ninguna de las anteriores, puesto que el material comienza a fundirse desde que se le suministra calor.
10. Por lo general, las cerámicas son utilizadas como aislantes térmicos. Esto significa que:
- a. No conducen calor.
  - b. No conducen temperatura.
  - c. Conducen temperatura pero no calor.
  - d. Conducen el calor de manera más lenta que muchos otros materiales.
  - e. a y b.
11. Dos materiales cerámicos a diferente temperatura están en contacto térmico. Elige la opción que mejor describa lo que sucede a dichos materiales.
- a. La temperatura se transmite del material más caliente al más frío hasta que los dos llegan a la misma.

- b. El calor fluye del material de mayor temperatura al de menor haciendo que el que pierde también pierda masa y el que gana sea más masivo.
- c. El material más caliente hace que el material más frío eleve su temperatura hasta que alcanza la temperatura del más caliente sin que su temperatura disminuya.
- d. Después de un rato, la temperatura de los dos es mayor que cualquiera antes del contacto térmico.
- e. Hay una transferencia de energía del material con mayor temperatura al de menor temperatura, lo que provoca que disminuya la temperatura del que cede y aumente la temperatura del que recibe.

Considera la situación que se describe a continuación para contestar las preguntas 12 y 13:

Las figuras siguientes son esquemas de hornos de túnel en los que se representan las zonas de calentamiento y de máxima temperatura. Supóngase que están perfectamente aislados y que dentro de los hornos prevalecen las mismas condiciones.



12. Después de ser apagados, ¿en cuál de los hornos se llega más rápido al equilibrio térmico?
  - a. En el horno A.
  - b. En el horno B.
  - c. En el horno C.
  - d. En el horno D.
  - e. En todos es lo mismo.
  
13. Después de ser apagados, ¿cuál de los siguientes enunciados es correcto?
  - a. B y C tardan el mismo tiempo en llegar al equilibrio térmico.
  - b. A es el que tarda menos en llegar al equilibrio térmico.
  - c. B es el que tarda menos en llegar al equilibrio térmico.
  - d. B y D tardan el mismo tiempo en llegar al equilibrio térmico.
  - e. Todos tardan el mismo tiempo en llegar al equilibrio térmico.

14. Con base en la situación a la que hacen referencia las preguntas 12 y 13, ¿qué enunciado explica mejor la situación?
  - a. Al tratarse del mismo medio de propagación dentro de todos los hornos, se tarda el mismo tiempo en llegar al equilibrio térmico.
  - b. No importa el medio de propagación, lo que interesa es la diferencia de temperaturas entre los extremos para saber cuánto tarda en llegar al equilibrio térmico.
  - c. Al tratarse del mismo medio de propagación, lo que determina la rapidez con que se llega al equilibrio térmico es la diferencia de temperaturas entre los extremos.
  - d. No hay propagación, el horno simplemente se va enfriando.
  - e. Ninguna de las anteriores.
  
15. Las piezas cubiertas con un mismo vidriado son distribuidas en tres hornos. Después de cierto tiempo, el vidriado en cada horno comienza a fundirse. ¿En cuál de los hornos el vidriado tiene la menor temperatura?
  - a. El del horno que tiene menos tiempo prendido.
  - b. El del horno que tiene más tiempo prendido.
  - c. El último en comenzar a fundirse.
  - d. El vidriado tiene la misma temperatura en todos los hornos.
  - e. No hay datos suficientes para contestar a esta pregunta.

### *Anexo II. Ítems obtenidos (versión general)*

1. Considera un témpano de hielo comparado con una taza con café caliente. ¿Cuál de los siguientes enunciados establece una relación correcta?
  - a. La taza con café tiene mayor cantidad de energía térmica que el témpano de hielo porque está más caliente.
  - b. La taza con café tiene mayor calor que el témpano de hielo porque está caliente.
  - c. El témpano de hielo tiene mayor energía térmica debido a su mayor cantidad de masa.
  - d. La taza con café es la única que tiene energía térmica.
  - e. La taza con café tiene más calor porque el calor derrite el hielo.
  
2. Dos barras de distintos materiales son frotados vigorosamente entre sí. ¿Cuál de los siguientes enunciados expresa con mayor precisión lo que sucede?
  - a. La fricción provoca que las moléculas del material vibren con mayor rapidez, lo que ocasiona un aumento en la temperatura.
  - b. Se libera temperatura de ambas, lo cual provoca un aumento de temperatura.

- c. La temperatura de la barra de plástico fluye hacia la barra de cerámica vidriada porque el plástico es más caliente que la cerámica.
  - d. La energía almacenada en cada material se libera debido a la fricción.
  - e. Se nota un aumento de temperatura en el material más blando.
3. Dos sustancias previamente calentadas son puestas en contacto térmico. Si suponemos que antes del contacto tenían distinta temperatura, ¿qué sucede en términos de transferencia de energía?
  - a. La que tiene mayor temperatura pierde mayor energía, en consecuencia la de menor temperatura gana más energía.
  - b. La que tiene menor temperatura pierde mayor cantidad de energía, en consecuencia la de mayor temperatura absorbe mayor temperatura.
  - c. La energía que pierde la de mayor temperatura es la misma que la energía que gana la de menor temperatura.
  - d. La sustancia más blanda gana más energía.
  - e. No hay datos suficientes para establecer qué sustancia pierde y qué sustancia gana energía.
4. Considera la situación en que un alimento es cocinado en el horno. Al término del horneado, ¿qué opción presenta una explicación correcta, en términos de equilibrio térmico, al medir la temperatura interior con un termómetro?
  - a. La lectura del termómetro indica que la temperatura es tibia.
  - b. Alimentos y recipientes tienen la misma temperatura que la atmósfera dentro del horno.
  - c. La capa gaseosa que rodea los alimentos tiene una mayor temperatura.
  - d. El recipiente que contiene el alimento, al ser más duro, tiene menor temperatura que los alimentos por ser más blandos.
  - e. No se puede decir algo con la información que se provee.
5. Dos lotes de piezas cerámicas del mismo material y de características similares, pero en cantidades diferentes son sometidas al ciclo de horneado. Los ciclos para cada lote tienen la misma temperatura máxima. Elige la frase que creas correcta.
  - a. Los dos lotes necesitan la misma cantidad de calor para llegar a la temperatura máxima.
  - b. El lote con mayor número de piezas necesita mayor cantidad de calor para llegar a la misma temperatura que el lote con menor número de piezas.

- c. Si los dos ciclos duran el mismo tiempo, se utiliza la misma cantidad de calor para llevar las piezas de ambos lotes a la misma temperatura.
  - d. Si un ciclo dura más que otro, se utilizó mayor cantidad de calor en el que duró más.
  - e. a y d.
6. Los lotes de piezas de la pregunta anterior, después del horneado, se dejan enfriar bajo las mismas condiciones ambientales. Bajo estas circunstancias:
- a. El lote con mayor cantidad de piezas tarda más tiempo en enfriarse
  - b. El lote que tardó más en calentarse tardará más en enfriarse.
  - c. Los dos lotes tardan el mismo tiempo en enfriarse.
  - d. Si el ambiente es frío los dos lotes de piezas tardan el mismo tiempo en enfriarse.
  - e. Hace falta información.

Considera las siguientes formas de transmisión de calor para responder las preguntas 7 y 8.

1. Convección.
  2. Conducción.
  3. Radiación.
7. ¿Qué sucede dentro del horno en términos de transferencia de calor?
- a. Hay una mayor transferencia de calor hacia las sustancias más blandas.
  - b. Los líquidos comienzan a evaporarse cuando comienzan a calentarse.
  - c. a y b.
  - d. El aire se calienta por convección, mientras que los alimentos reciben calor por conducción a través del recipiente y el aire, además de la radiación de la flama principalmente.
  - e. Todas (1, 2 y 3).
8. Se enciende la calefacción en un auto, los orificios de ésta se configuran de tal manera que se caliente por la parte más cercana a los pies. En este caso, ¿qué sucede dentro del auto?
- a. Se queda en la parte baja, se va acumulando y esto hace que después de un tiempo sólo haya aire caliente dentro del auto.
  - b. Se eleva, desplazando el aire frío hacia abajo, esto hace que después de un tiempo sólo haya aire caliente dentro del auto.

- c. Se mezcla con el aire frío hasta que todo está a la misma temperatura.
  - d. Se calienta todo el aire al llegarle calor, no importa que sea desde abajo.
  - e. La temperatura dentro del auto se entibia.
9. Para obtener el vidriado de las piezas cerámicas es necesario fundir la sílice ( $\text{SiO}_2$ ). ¿Qué sucede mientras se funde el material?
  - a. El calor suministrado y la temperatura se siguen elevando para poder fundir por completo el material.
  - b. El calor suministrado aumenta, pero la temperatura se mantiene.
  - c. El calor suministrado se mantiene, pero la temperatura se eleva.
  - d. El calor suministrado y la temperatura se mantienen hasta que el material se funde por completo.
  - e. Ninguna de las anteriores, puesto que el material comienza a fundirse desde que se le suministra calor.
10. Por lo general, las cerámicas son utilizadas como aislante térmico. Eso significa que:
  - a. No conducen calor.
  - b. No conducen temperatura.
  - c. Conducen temperatura pero no calor.
  - d. Conducen el calor de manera más lenta que muchos otros materiales.
  - e. a y b.
11. Dos materiales cerámicos a diferente temperatura están en contacto térmico. Elige la opción que mejor describa lo que le sucede a dichos materiales.
  - a. La temperatura se transmite del material más caliente al más frío hasta que los dos llegan a la misma.
  - b. El calor fluye del material de mayor temperatura al de menor haciendo que el material que pierde temperatura también pierda masa y el que gana sea más masivo.
  - c. El material más caliente hace que el material más frío eleve su temperatura hasta que alcance la temperatura del más caliente sin que su temperatura disminuya.
  - d. El material con mayor temperatura transfiere calor al de menor temperatura, y el de menor temperatura transfiere frío al de mayor temperatura.
  - e. Hay una transferencia de energía del material con mayor temperatura al de menor temperatura, lo que provoca que disminuya la temperatura del que cede y aumente la temperatura del que recibe.

12. El aire acondicionado de un automóvil se enciende durante el verano, después de un rato se abre la ventana. En este caso, elige la opción que mejor explique lo que sucede:
  - a. El frío se transfiere del interior del auto hacia el medio.
  - b. El calor del medio se transfiere hacia el aire en el interior del auto.
  - c. La temperatura del exterior se transfiere hacia el interior.
  - d. La temperatura del interior se eleva hasta llegar a una temperatura intermedia con la del exterior.
  - e. La temperatura del interior se iguala a la del exterior inmediatamente.
  
13. La razón por la cual es preferible elegir una chamarra de lana a una de mezclilla en una noche fría de invierno es:
  - a. La mezclilla, al ser más dura que la lana, se enfría más rápido.
  - b. La lana evita que entre el frío.
  - c. La mezclilla es más fría.
  - d. La lana genera más calor.
  - e. La lana es mejor aislante.
  
14. Después de pasar por un calentador, el agua pasa por una tubería que conduce a la regadera. Bajo estas condiciones, elige la opción que mejor explique lo que sucede con la tubería:
  - a. La tubería se calienta.
  - b. La tubería se dilata.
  - c. La tubería se encoge.
  - d. La tubería se dilata porque se humedece con el vapor.
  - e. La tubería aumenta en dimensiones debido al cambio de temperatura.
  
15. Una puerta de madera está expuesta a los rayos del sol de manera directa. ¿Qué cambios experimenta durante el intervalo de tiempo desde el amanecer hasta el momento en que recibe de lleno los rayos solares?
  - a. Sólo se calienta.
  - b. Se hincha, porque pierde el agua que absorbe durante la mañana.
  - c. Aumentan sus dimensiones conforme aumenta su temperatura.
  - d. Absorbe el calor por ser más blanda que las paredes.
  - e. Se calienta poco porque la madera es aislante.