

Análisis de las concepciones de estudiantes de arquitectura sobre calor y temperatura

Analysis of architecture students' conceptions of heat and temperature

Javier Bergamini^{1*}, Marta Yanitelli²

¹ Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata, C. 47 162, CP 1900, La Plata, Argentina.

² Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario, Avenida Pellegrini 250, CP 2000, Rosario, Argentina.

*E-mail: jrbergamini@yahoo.com

Resumen

Se presentan los resultados obtenidos del análisis de las respuestas a un cuestionario elaborado para relevar las concepciones sobre temperatura, calor y mecanismos de transferencia de calor de estudiantes de Arquitectura de la UNLP. El cuestionario constituye la actividad de exploración inicial de una secuencia didáctica, para la enseñanza de los temas mencionados. De acuerdo a la información que se pretendía obtener, se adoptó en esta investigación una metodología descriptiva con enfoque cualitativo. Se buscó interpretar la forma en que los estudiantes perciben subjetivamente su realidad y en los significados que otorgan a distintas situaciones de su vida diaria y de la carrera que cursan. Se detectaron similitudes con investigaciones de distintos autores referidas a las concepciones sobre calor y temperatura, pero también particularidades producto de la propia carrera que estudian los alumnos.

Palabras clave: Secuencia didáctica; Actividad de exploración; Arquitectura; Concepciones alternativas; Calor y temperatura.

Abstract

The results obtained from the analysis of the answers to a questionnaire elaborated to survey the conceptions about temperature, heat and heat transfer mechanisms of Architecture students of the UNLP are presented. The questionnaire constitutes the initial exploration activity of a didactic sequence for the teaching of the mentioned topics. According to the information to be obtained, a descriptive methodology with a qualitative approach was adopted in this research. We sought to interpret the way in which students subjectively perceive their reality and the meanings they give to different situations of their daily life and the course they are studying. From the analysis carried out, similarities were detected with research by different authors referring to the conceptions of heat and temperature, but also particularities resulting from the students' own career.

Keywords: Didactic sequence; Exploration activity; Architecture; Alternative conceptions; Heat and temperature.

I. INTRODUCCIÓN

El presente artículo se enmarca en el Trabajo Final de Integración, para la obtención del título de Posgrado, "Especialista en Educación en Ciencias Exactas y Naturales", de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, de la Universidad Nacional de La Plata. El mismo consiste en el diseño, puesta en práctica y evaluación de una experiencia didáctica, desarrollada en instituciones educativas del sistema formal o no formal (Plan de Estudio, 2009).

En particular, se optó por una propuesta didáctica orientada al trabajo áulico asociada a los contenidos de calor y temperatura. Fue diseñada y puesta en práctica en la asignatura Elementos de Matemática y Física, de la carrera de Arquitectura de la UNLP. Dicha asignatura se cursa en el primer año de la carrera, forma parte del ciclo básico de formación y pertenece al área de ciencias básicas, tecnología, producción y gestión (Plan de Estudio, 2008).

Para su desarrollo se adoptó el modelo planteado por Sanmartí (2002) que propone las siguientes 4 etapas o actividades:

1. Actividades de exploración inicial. Tienen como objetivo que los estudiantes expliciten sus concepciones sobre el o los temas de interés.
2. Actividades de introducción de nuevos puntos de vista para la modelización.
3. Actividades de síntesis.
4. Actividades de aplicación y generalización.

En este artículo abordamos los resultados de una de estas etapas, la exploración inicial, a fin de detectar las concepciones de los alumnos sobre calor y temperatura. Interesa que el estudiante tome conciencia respecto de sus conocimientos y, de alguna manera, se enfrente a tener que explicar situaciones de su vida cotidiana, o bien de su carrera, con los conocimientos de Física que dispone, los cuales asume como verdaderos. También obtener información sobre la existencia de posibles concepciones alternativas relacionadas con los conceptos de calor y temperatura, las cuales han sido ampliamente abordadas en distintos trabajos de investigación.

Dada la íntima relación de los conceptos de calor y temperatura con las características térmicas de la envolvente de la obra de arquitectura es importante conocer las concepciones que disponen los estudiantes sobre tales conceptos. El registro de estas concepciones permite disponer de un marco interpretativo desde el cual adecuar la secuenciación de actividades orientada a la construcción de conocimiento científico.

II. REFERENTES TEÓRICOS

Desde los años ochenta, se ha puesto atención a la problemática que manifiestan los estudiantes en el aprendizaje de las ciencias, en particular, en las ciencias naturales. En 1979 Laurence Viennot cuestionaba la efectividad de los métodos de enseñanza, ya que los alumnos no solo terminaban sus estudios sin saber resolver problemas, sino además la mayoría no había comprendido el significado de los conceptos científicos básicos (Carrascosa Alís, 2005).

En general, se observó la disociación entre el conocimiento científico, el conocimiento escolar (conocimiento científico, adaptado o transpuesto desde la didáctica) y el denominado conocimiento cotidiano (Sanmartí, 2002) caracterizado por respuestas que no están elaboradas al azar, sino que tienen su propio cuerpo de explicación y son utilizadas por estudiantes de distintos niveles.

En el día a día, el conocimiento no suele buscarse deliberadamente, sino que se adquiere espontáneamente en la interacción con otras personas y con el mundo. Por lo tanto, muchas veces, las personas dicen que comprenden algo porque tienen experiencia con ello, o porque el conocimiento sobre una situación particular les puede servir para resolver problemas de su vida cotidiana. A este cuerpo de conocimiento se lo suele denominar habitualmente conocimiento cotidiano, concepciones alternativas, ideas previas, entre otras posibles.

En este trabajo vamos a utilizar el término concepciones alternativas, para referirnos a los conocimientos que los estudiantes sostienen en situación de escolaridad e incluso en su formación universitaria. Las concepciones alternativas pueden ser elaboraciones a veces simples y otras más complejas y, sobre todo, válidas y racionales en el contexto en que se formulan (Sanmartí, 2002).

Dentro de los trabajos que se han publicado relacionados con concepciones alternativas sobre calor y temperatura se tomaron como referentes los de Domínguez Castiñeiras, De Pro Bueno y García-Rodeja Fernández, 1998; García Hourcade y Rodríguez de Ávila, 1985; Macedo de Burghi y Soussan, 1985; Rodríguez y Díaz-Higson, 2012 y Thomaz, Malaquias, Valente and Antunes, 1995.

III. METODOLOGÍA

De acuerdo al tipo de información que se pretende obtener, la metodología utilizada en esta investigación es descriptiva con enfoque cualitativo si bien se incorporaron tablas de frecuencias que devienen de una perspectiva cuantitativa. Se buscó comprender y profundizar en la forma en que los estudiantes perciben subjetivamente su realidad (Hernández, Fernández y Baptista, 2006) y en los significados que otorgan a distintas situaciones relacionadas con diferentes contextos en torno a los conceptos de calor, temperatura y transferencia de calor.

Se trabajó con un grupo conformado por 35 estudiantes que cursaban la asignatura Elementos de Matemática y Física, de régimen anual. Los contenidos correspondientes a Física se desarrollan en el segundo semestre durante 10 semanas. En particular, los asociados a la unidad temática Calor y Temperatura se abordan en 2 semanas, con una carga horaria total de 8 horas.

El cuestionario que se elaboró a modo de test diagnóstico para el relevamiento de los conocimientos previos que disponen los estudiantes sobre calor y temperatura constituyó el instrumento de obtención y registro de información de la presente investigación. El test fue aplicado en la clase anterior a la de inicio del desarrollo de la unidad temática Calor y Temperatura. Consistió en seis preguntas, una de ellas cerrada de opción múltiple y el resto abiertas, que estuvieron orientadas por los objetivos que se mencionan a continuación. Cabe aclarar que junto al enunciado de cada objetivo se indican con un número las preguntas del cuestionario asociadas al mismo.

- Conocer las ideas asociadas a los conceptos de calor y temperatura que los estudiantes utilizan en el contexto de la vida diaria y en el contexto de la arquitectura. Preguntas 1, 3 y 6;
- Identificar si diferencian los conceptos de calor y de temperatura. Preguntas 1, 2 y 3;
- Reconocer sus conocimientos sobre los mecanismos de transferencia de calor. Preguntas 4, 5 y 6.

El cuestionario se sometió a una validación por parte de docentes con importante trayectoria en la asignatura. Las observaciones y recomendaciones recogidas se constituyeron en aportes fundamentales para su ajuste y la posterior confección de su versión final.

El análisis de las respuestas elaboradas por los estudiantes se efectuó siguiendo una técnica de análisis interpretativo textual (Bernárdez, 1995). Dicho análisis se basó en la identificación de expresiones, en el documento escrito por los estudiantes, las cuales se constituyeron en indicadores asociables a las representaciones que ponen en juego en sus respuestas asociadas a los conceptos de calor, temperatura y mecanismos de transferencia de calor. Luego de un acuerdo previo de criterios de análisis entre los investigadores, se procedió a la triangulación de la información contenida en los protocolos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis de las respuestas elaboradas por los estudiantes y su interpretación se presentan junto a la pregunta correspondiente. Cabe aclarar que las transcripciones de las proposiciones escritas por los estudiantes se han indicado entre comillas y con letra cursiva.

A. Pregunta 1. En qué situaciones de tu vida cotidiana utilizas los conceptos de calor y temperatura.

De las 35 respuestas elaboradas por los estudiantes solo en 7 de ellas se registraron situaciones en las que se diferencian explícitamente aquellas relacionadas con calor por una parte y con temperatura por otra. En relación a las situaciones que aluden a calor, 5 están directamente asociadas a la sensación térmica; así por ejemplo: *“el calor cuando hago actividades físicas y siento que tengo calor”* y *“el calor que sentimos en verano”*. Las 2 restantes refieren al uso de artefactos domésticos *“al calor podría decir que lo utilizo cuando prendo la estufa para que mi cuarto que es frío se caliente”* y *“al realizar una comida ya que en mi mente digo que algo está caliente o frío”*. Mientras que todas las proposiciones elaboradas sobre temperatura sustentan la idea que corresponde a una característica propia de una sustancia/objeto/del clima: *“al hablar de la temperatura de la comida, del agua cuando nos bañamos...”*, *“al verificar si la temperatura del aire acondicionado es la adecuada o no”*, *“la temperatura cuando tengo fiebre o la temperatura del clima”*, entre otras.

Las proposiciones elaboradas denotan que calor y temperatura corresponden a dos nociones intuitivamente distintas pero que los estudiantes confunden en la práctica. Así, al vincular el término calor con una sensación o al caracterizarlo como opuesto al frío, por “proteger” del frío o por “sacar” el mismo (Macedo de Burghi y Soussan, 1985), se alude a un estado térmico y no a un proceso de transferencia de energía. En tanto que la noción de temperatura está más cerca de su significado científico quedando en forma ambigua si consideran que la temperatura constituye una propiedad fundamental asociada al estado térmico de un sistema.

En otras 7 respuestas, los estudiantes solo hicieron referencia explícita a temperatura; por ejemplo: *“Cuando cocino, cuando utilizo el aire acondicionado, cuando tengo que salir y veo la temperatura antes”*, *“Mayormente para hablar del clima, sobre la comida, temperatura del agua de la ducha, del mate”*. Al igual que en los casos analizados anteriormente la noción de temperatura está asociada a una característica de los sistemas. En relación al término calor, si bien su uso está ausente, se observó que en 2 respuestas los estudiantes mencionan situaciones de la vida cotidiana: *“Prendo la estufa para calefaccionar”* y *“Para calentar agua, el café o mate”*, las cuales están vinculadas a procesos de transferencia de energía y por tanto con el concepto de calor.

En el resto de las respuestas (21), los estudiantes no diferencian las situaciones relacionadas con calor de las correspondientes a temperatura. Expresan, por ejemplo: “Para cocinar, decidir cómo vestirme, usar la estufa”, “Utilizo los conceptos de calor y temperatura cuando: me baño, estoy con el calefactor prendido, abro el freezer/horno, prendo el aire acondicionado”, “Cuando estoy al Sol, cuando agarro una taza, me acerco a la estufa”. La no diferenciación entre calor y temperatura podría deberse a una identificación entre ambos conceptos (García Hourcade y Rodríguez de Ávila, 1985) o a que tales conceptos no estarían disociados uno del otro (Macedo de Burghi y Soussan, 1985).

B. Pregunta 2. Cuando tenemos entre las manos una taza de café caliente, decimos que: a) La taza tiene mucho calor; b) La taza tiene temperatura elevada; c) La taza tiene temperatura elevada porque tiene mucho calor; d) No sé.



FIGURA 1. Ilustración incluida en la pregunta 2 del cuestionario.

La tabla I muestra la distribución de las respuestas de los estudiantes, en frecuencias absolutas, de acuerdo a las opciones propuestas en la pregunta 2. Cabe aclarar que en Otras opciones se incluyeron las respuestas de un estudiante que seleccionó los ítems b) y c) y las de otros dos estudiantes que consignaron “Está caliente” sin elegir ninguna de las cuatro opciones propuestas.

TABLA I. Distribución de respuestas, en frecuencias absolutas, de acuerdo a las opciones propuestas en la pregunta 2.

<i>Opciones propuestas</i>	<i>Frecuencias absolutas</i>
a) La taza tiene mucho calor	2
b) La taza tiene temperatura elevada	20
c) La taza tiene temperatura elevada porque tiene mucho calor	10
d) No sé	---
Otras proposiciones	3

El análisis de la tabla I pone en evidencia que un número importante de estudiantes respondió correctamente seleccionando el ítem b) La taza tiene temperatura elevada. Al comparar este resultado con los obtenidos en la pregunta 1, se puede observar un aumento en el número de estudiantes que identifican a la temperatura con una propiedad correspondiente al estado térmico de un cuerpo (sistema); lo cual podría deberse a que la explicitación de opciones les permitió a algunos estudiantes que consideraran que calor y temperatura aluden a nociones diferentes.

C. Pregunta 3. En qué aspectos de la Arquitectura te parece, que las ideas de calor y temperatura, son importantes de tener en cuenta.

En las respuestas se observó que los conceptos de calor y temperatura se han asociado con el empleo/selección de materiales de construcción atendiendo al clima del lugar; con condiciones de diseño tales como el emplazamiento, la orientación, el aislamiento, la captación solar, el asoleamiento, la ventilación; con el bienestar y confort térmico; con el acondicionamiento térmico de los ambientes y con la dilatación/contracción térmica. En la tabla II se consigna la distribución de respuestas, en frecuencias absolutas, correspondientes a las asociaciones que los estudiantes establecieron con los conceptos de calor y temperatura.

TABLA II. Distribución de respuestas, en frecuencias absolutas, de acuerdo a las asociaciones que se establecieron.

<i>Asociaciones establecidas con los conceptos de calor y temperatura</i>	<i>Frecuencias absolutas</i>
Empleo/selección de materiales de construcción atendiendo al clima del lugar	22
Condiciones de diseño: emplazamiento, asoleamiento, orientación, aislamiento, captación solar, ventilación	18
Bienestar y confort térmico	12
Acondicionamiento térmico de los ambientes	7
Dilatación/contracción térmica	6

A continuación, se transcriben proposiciones elaboradas por los estudiantes que se consideraron representativas de las asociaciones establecidas entre los conceptos de calor y temperatura y el empleo/selección de materiales de construcción atendiendo al clima del lugar:

- A. *“La temperatura es importante para poder ver qué tipo de estructura se hará, es decir si va a ser de madera, hormigón, mixta. Todo esto se tendrá en cuenta dependiendo del clima...”*
- B. *“Para saber qué cerramiento usar dependiendo de la temperatura por el clima del lugar.”*
- C. *“...si es un clima con altas temperaturas, se deberán construir espacios con aislaciones térmicas, parasoles, etc.”*
- D. *“...el clima frío necesita paredes gruesas para mantener el interior aislado de las bajas temperaturas.”*
- E. *“En relación al clima... se deben tener en cuenta los materiales y cómo se diseñará el proyecto.”*
- F. *“Son importantes dependiendo del clima en el que nos encontremos para saber que materiales utilizar, cerramientos, estructuras.”*

Del análisis de las proposiciones en su conjunto se puede deducir que las asociaciones se establecieron fundamentalmente con la temperatura tal como se puede advertir en las proposiciones indicadas con las letras mayúsculas A, B, C y D. En particular, en la D se establece una relación que da cuenta que el espesor de la pared favorece el aislamiento térmico. También se registraron respuestas más generales tales como las que se notaron con E y F sin hacer referencia explícita a la noción de calor o a la de temperatura.

Con respecto a las asociaciones registradas entre los conceptos de calor y temperatura y las condiciones de diseño se transcriben a continuación proposiciones representativas de las condiciones mencionadas siguiendo el orden con el que se han consignado en la Tabla. Cabe aclarar que tanto las proposiciones G y H como las J y K hacen referencia a la misma condición. G y H aluden a la ubicación mientras que J y K refieren al aislamiento.

- G. *“Son importantes de tener en cuenta en los materiales de las construcciones dependiendo en qué lugar se ubica...”*
- H. *“Creo que es importante tener en cuenta... si la casa está ubicada donde hay muy altas temperaturas de calor.”*
- I. *“A la hora de pensar en el asoleamiento de una casa, por ejemplo, donde la vamos a ubicar, la orientación al norte...”*
- J. *“Los aislantes para controlar las temperaturas del espacio.”*
- K. *“Para determinar qué materiales utilizar dependiendo de la conductividad de calor de estos.”*
- L. *“En las obras de arquitectura algunos materiales a utilizar captan energía solar y absorben calor.”*
- M. *“Al momento de diseñar un espacio y ver dónde va ubicada la ventilación.”*

La expresión *“muy altas temperaturas de calor”* contenida en la proposición H da cuenta de una concepción alternativa reportada en la literatura por Macedo de Burghi y Soussan (1985) en la que generalmente el calor es asociado a un estado denotando que no están claramente diferenciados los conceptos de calor y temperatura. De acuerdo con estos autores la expresión encierra una idea de sensación. En tanto, en la proposición L, al indicar *“algunos materiales... absorben calor”* el concepto de calor aparece como una forma de energía intercambiada lejos aún de ser considerado como una forma de transferencia de energía (Domínguez Castiñeiras et al., 1998).

En las proposiciones J y K se mencionan los términos *“aislantes”* y *“conductividad”* respectivamente, particularmente interesantes como ideas ancla en la conceptualización de las propiedades térmicas de los elementos constructivos asociadas a la conducción.

En relación con el bienestar y confort térmico se registraron, fundamentalmente, asociaciones con el concepto de temperatura. Expresiones tales como *“En temperaturas extremas la bondad del diseño debe asegurar que la estructura sea habitable y confortable”*; *“En el control térmico (temperatura confortable para habitar)”* entre otras, dan cuenta de ello. Cabe destacar que en una proposición se estableció una relación con contenidos abordados en otra asignatura de la carrera *“En arquitectura la temperatura se tiene en cuenta a la hora de realizar un proyecto en referencia al confort térmico que nos habían explicado en el texto de materialidad”*.

Entre las asociaciones establecidas que hacen referencia al acondicionamiento térmico de los ambientes se detectó una proposición que alude a el *“Calor del agua de las instalaciones”* indicando la permanencia de una concepción alternativa informada por diversos investigadores (Domínguez Castiñeiras et al., 1998; Thomaz et al., 1995) que responde a una visión sustancialista del calor que se manifiesta en la consideración que el calor es algo que los cuerpos tienen o guardan. En el resto de las proposiciones enunciadas no se hace mención explícita al concepto de calor ni al de temperatura tal como se evidencia en las siguientes respuestas *“...para saber cuántos elementos de calefacción necesitamos”* y *“En la distribución de dispositivos de calefacción o enfriamiento”*.

De las asociaciones elaboradas correspondientes a Dilatación/contracción térmica, que fueron las de menor frecuencia absoluta, se destaca la contenida en la siguiente proposición *“Me parece importante tener en cuenta por los*

materiales, cómo los afecta las variaciones de temperatura". Esta idea puede resultar interesante para iniciar el estudio del fenómeno físico implicado atendiendo a que frente a una variación en la temperatura los materiales de construcción quedan sometidos a dilataciones y contracciones.

D. Pregunta 4. Podrías explicar por qué cuando colocamos las manos a una cierta distancia arriba de una estufa/fuego, estas se calientan.

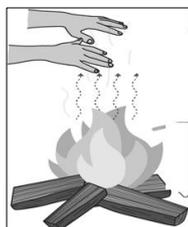


FIGURA 2. Ilustración incluida en la pregunta 4 del cuestionario.

Un reducido número de estudiantes recurrió a las siguientes proposiciones: *"El aire caliente sube por ser menos denso"*, *"Por el movimiento del aire"* y *"Porque el aire caliente sube y el frío baja"* que si bien no explican en detalle la situación planteada son válidas en el marco de la conceptualización del fenómeno de convección y pueden tomarse como ideas ancla en la conceptualización de la transferencia de energía por convección.

En la mayoría de las respuestas se registraron expresiones tales como *"porque el calor sube"*, *"el calor se eleva"*, *"el calor del fuego se expande a su alrededor"* dando cuenta que la idea de calor como sustancia (fluye) persiste aún luego de haber pasado por sus estudios de nivel secundario. En este sentido se puede citar a García Hourcade y Rodríguez de Ávila (1985) quienes concluyen asegurando que el concepto de calor como sustancia se mantiene a pesar de que a los estudiantes se les haya puesto en contacto, en cursos previos, con la teoría de calor aceptada por la ciencia.

En el caso de la proposición *"Las temperaturas más altas ascienden y el cuerpo las captan"* se advierte que, igual que el calor, la temperatura es considerada una sustancia que fluye o pasa entre los cuerpos lo cual también es informado por la literatura especializada.

Por otra parte, las proposiciones elaboradas por dos estudiantes *"El fuego emana calor que hace que el espacio alrededor sea más caliente"* y *"Porque es una fuente de energía calórica"*, respectivamente, ponen en evidencia que estos estudiantes consideran que la estufa/fuego es una fuente de energía cuando lo que se está produciendo es una transformación de energía química, debida a la combustión, en energía térmica. Rodríguez y Díaz-Higson (2012) han reportado esta confusión en una investigación con docentes en formación.

En relación a la siguiente expresión *"Porque las ondas de calor tienden a subir"*, los términos *"ondas"* y *"tienden a subir"* que se han utilizado, podrían derivar de la observación de la imagen que acompaña a la pregunta 4. En dicha imagen, figura 2, se pueden distinguir líneas onduladas verticales que en el extremo superior presentan una flecha lo cual podría haber condicionado la respuesta del estudiante por su particular percepción de los códigos gráficos.

Cabe aclarar que en algunas respuestas se utilizaron expresiones sobre el concepto de calor similares a las analizadas en la pregunta 3 por lo cual no se consideró pertinente repetir las.

E. Pregunta 5. Podrías explicar cómo nos llega la energía proveniente del Sol.

Solo tres estudiantes mencionaron que la energía proveniente del Sol *"nos llega por radiación"* y otro *"a través de ondas solares"*. Estas ideas pueden ser de gran utilidad para acercar a los estudiantes al conocimiento científico que está asociado a la transferencia de energía por ondas electromagnéticas y a que la energía proveniente del Sol que llega a la Tierra por radiación no necesita ningún medio material de transporte. La mayoría respondió a esta pregunta haciendo referencia a *"Llega a través de rayos solares"*, *"Nos llega en forma de rayos ultravioletas atravesando la atmósfera"*, *"A través de los rayos de luz que atraviesan la atmósfera"*. Si bien estas ideas sugieren que no se tiene el concepto de onda electromagnética, constituyen un posible punto de partida para la diferenciación entre radiación ultravioleta, radiación visible y radiación infrarroja. En particular, que el efecto de calentamiento proviene de la radiación infrarroja que no es visible.

Un aspecto que se destaca es que en algunas respuestas se hace mención a *"Llega a través de rayos solares y la podemos obtener mediante los paneles solares"*; *"...se puede absorber en distintos dispositivos para producir distintas energías"* y en otras *"Llega por los rayos filtrándose en la capa de ozono, logrando que no sea nociva para la Tierra"*, dejando entrever posibles temas de interés de los estudiantes asociados al aprovechamiento de la energía solar directa y a la protección que representa para el medio ambiente y la vida terrestre la capa de ozono, respectivamente.

También cabe señalar que en esta pregunta se registró el mayor número de respuestas indicando “No sé”, denotando que se trata de un contenido conceptual que no han terminado de construir y relacionar en sus estudios previos.

F. Pregunta 6. Podrías mencionar las ventajas de colocar parasoles sobre las ventanas.

En las respuestas de los estudiantes a esta pregunta se registraron proposiciones generales al mencionar como ventaja que se trata de un sistema para el “control térmico de las envolventes” y otras más específicas tales como “Funcionan como tamices, regulan la entrada del sol directo”, “Para que no llegue el sol directo”, “Para que los rayos del sol no peguen en forma directa en la estructura”. Aun cuando en estas últimas no se hace referencia al lenguaje específico de la Física, las proposiciones enunciadas dan cuenta que se refieren a un sistema de protección solar que permite disminuir el porcentaje de radiación que incide de manera directa sobre el vidrio de la ventana.

Algunos estudiantes establecieron relaciones con la temperatura “Bloquean los rayos del sol y ayudan a reducir la temperatura”, “Evitan que los rayos solares ingresen directamente en el interior del espacio/construcción, reduciendo su temperatura”, “Reduce la temperatura del espacio interior”.

También se detectó un número reducido de respuestas que aluden al concepto de calor como “algo”, una “cosa”, que tiene categoría de sustancia que se contiene y se transmite (García Hourcade y Rodríguez de Ávila, 1985). En particular, en una respuesta en la que se consignó “Las ventajas de poner parasoles sobre las ventanas es que el calor no entra tan fácilmente, no lo permite, de esta forma mantiene el frío en verano y hace que el calor se aleje”, se incluyó un esquema que acentúa la idea de calor como fluido material en movimiento, figura 3.

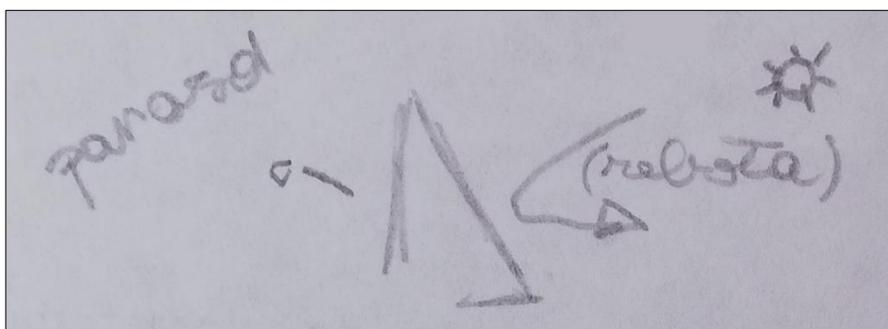


FIGURA 3. Esquema que un estudiante incluyó en su respuesta a la pregunta 6.

V. CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados obtenidos vinculados al objetivo que hace referencia a conocer las ideas asociadas a los conceptos de calor y temperatura que los estudiantes utilizan en el contexto de la vida diaria y la arquitectura, permiten inferir que desde instancias muy tempranas de su formación utilizan en asignaturas como Arquitectura, Teoría de la Arquitectura y Materialidad, los conceptos de calor y temperatura para referirse a distintos aspectos inherentes al diseño arquitectónico. El hecho que hayan utilizado ambas nociones asignándoles una interpretación conceptual no necesariamente correcta desde el punto de vista de la Física facilita, no obstante, el proceso de construcción de esquemas conceptuales acordes al conocimiento científico y el desarrollo de modelos explicativos más abarcativos y refinados de los fenómenos físicos.

Por otra parte, el análisis de las respuestas correspondientes a las preguntas orientadas a identificar si los estudiantes diferencian los conceptos de calor y de temperatura al utilizarlos en distintos contextos permitió evidenciar que aún persisten concepciones alternativas informadas en investigaciones sobre el tema. En particular que temperatura y calor son sinónimos y, en todo caso, la temperatura mide la cantidad de calor que tiene el sistema. Así como también, calor es algo material, contenido en el cuerpo (sistema); cuanto más calor tiene el cuerpo más caliente estará (Domínguez Castiñeiras et al., 1998). El pasaje de los conceptos involucrados en el lenguaje diario, impregnados de un “sentido común”, hacia los conceptos científicos implica la necesidad de atender a la propuesta de líneas de acción que lleven a la diferenciación de estos conceptos.

Finalmente, en relación con el objetivo que alude a reconocer los conocimientos que los estudiantes poseen sobre los mecanismos de transferencia de calor, se observó que se trata de un contenido conceptual que no han terminado de construir y relacionar en sus estudios previos. No obstante, algunas de las proposiciones enunciadas constituyen un punto de partida interesante para iniciar la discusión y posterior conceptualización de este tema.

La necesidad de conocer las concepciones de nuestros estudiantes y, en particular, sus concepciones alternativas y de tenerlas en cuenta en el desarrollo de los contenidos y su secuenciación, es un aspecto fundamental para

favorecer un aprendizaje significativo de los fenómenos térmicos íntimamente ligados a las características físicas de la envolvente que actúa como “un gran intercambiador de calor” entre el clima exterior y las condiciones interiores del edificio.

REFERENCIAS

- Bernárdez, E. (1995). *El papel del léxico en la organización textual*. Publicación de la Universidad Complutense de Madrid.
- Carrascosa Alís, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). Análisis sobre las causas que las originan y/o mantienen, *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 183-208.
- Domínguez Castiñeiras, J., De Pro Bueno, A. y García-Rodeja Fernández, E. (1998). Las partículas de la materia y su utilización en el campo conceptual de calor y temperatura: Un estudio transversal, *Enseñanza de las Ciencias*, 16(3), 461-475.
- García Hourcade, J. y Rodríguez de Ávila, C. (1985). Preconcepciones sobre el calor en 2° de B.U.P., *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 188-193.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación (4a ed.)*. México, D.F., México: McGraw-Hill Interamericana.
- Macedo de Burghi, B. y Soussan, G. (1985). Estudio de los conocimientos pre-adquiridos sobre las nociones de calor y temperatura en alumnos de 10 a 15 años, *Enseñanza de las Ciencias*, 3(2), 83-90.
- Plan de Estudios Especialización en Educación en Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. UNLP (2009). <https://www.fahce.unlp.edu.ar/facultad/secretarias-y-prosecretarias/posgrado/especializacion/especializacion-en-educacion-en-ciencias-exactas-y-naturales>
- Plan de Estudios Carrera de Arquitectura. UNLP (2008). <https://www.fau.unlp.edu.ar/contenidos/estudiantes/informacion-academica-y-de-posgrado/plan-de-estudios/>
- Rodríguez, V. y Díaz-Higson, S. (2012). Concepciones alternativas sobre los conceptos de energía, calor y temperatura en los docentes en formación del Instituto Pedagógico en Santiago, Panamá, *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 12(3), 1-26.
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis.
- Thomaz, M. F., Malaquias, I. M., Valente, M. C. & Antunes, M. J. (1995). An attempt to overcome alternative conceptions related to heat and temperature, *Physics Education*, 30(1), 19-26.