

REPRESENTACIONES EXTERNAS EN ESTUDIANTES SOBRE EL FENÓMENO DE SENSACIÓN TÉRMICA

EXTERNAL REPRESENTATIONS IN STUDENTS ABOUT THE PHENOMENON OF THERMAL SENSATION

David Panche Martínez¹
 Edier Hernán Bustos Velazco²
 Jaime Duván Reyes Roncancio³

Resumen

El presente artículo da muestra de los resultados de investigación concernientes a la caracterización e interpretación de las Representaciones Externas que son construidas por un grupo de estudiantes del Modelo educativo Aceleración del Aprendizaje en una institución educativa oficial de la ciudad de Bogotá sobre Sensación Térmica, la metodología de investigación de orden cualitativa de enfoque interpretativo, permitió dar cuenta de las representaciones externas desde las categorías de análisis lingüísticas, pictóricas y simbólicas relacionadas con la sensación térmica, a través de grabaciones de audio, cuestionarios, bitácora de actividades y mapas mentales, como instrumentos de recolección de la información. El análisis de resultados y conclusiones destacan la importancia de las relaciones de los sucesos o hechos que viven los estudiantes que permiten construir experiencias del mundo con las ideas científicas escolares asociadas a fenómenos térmicos, en donde se encuentran aproximaciones metafóricas que pueden ser utilizadas para cuestionar aprendizajes y representaciones del conocimiento científico escolar.

Palabras clave: Representaciones Externas, Representación semiótica, Aceleración del aprendizaje, Sensación Térmica, Confort Térmico.

Abstract

This paper shows the research results concerning the characterization and interpretation of the External Representations that are constructed by a group of students of the Learning Acceleration Educational Model in an official educational institution of the city of Bogotá on Thermal Sensation,

Recepción: Julio de 2021 / Evaluación: Septiembre 2021 / Aprobado: Octubre 2021

¹ Docente Secretaría de Educación de Bogotá. Licenciado en electrónica de la Universidad Pedagógica nacional, 2006. Magister en Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2021. pmartinezd@correo.udistrital.edu.co CvLAC https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001736912 ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7969-1008>

² Docente Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Licenciado en Matemáticas y Física de la Universidad de Cundinamarca. 2000. Magister en Educación. Universidad Pedagógica Nacional. 2004. Doctor en Educación, énfasis Educación en Ciencias. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2017. Candidato a doctor en Geografía, Universidad Nacional de la Plata. ehbustosv@udistrital.edu.co. CvLAC https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000714577 ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0072-8598>

³ Docente Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Licenciado en Física, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 1991. Magister en Docencia de la Física, Universidad Pedagógica Nacional, 1999. Doctor en Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 2014. jdreyesr@udistrital.edu.co. CvLAC https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000149616 ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9229-11964>

the qualitative research methodology with an interpretive approach, allowed to account for the external representations from the linguistic, pictorial, and symbolic analysis categories related to the thermal sensation, through audio recordings, questionnaires, log activities and mental maps as tools for data collection. The analysis of results and conclusions highlights the importance of the relationships of the events that students live that allow to build experiences of the world with the school scientific ideas associated with thermal phenomena, where metaphorical approaches are found that can be used to question learning and representations of school scientific knowledge.

Keywords: External Representations, Semiotic Representation, Acceleration of learning, Thermal Sensation, Thermal Comfort.

Introducción

Al hacer una indagación sobre la sensación térmica, se encuentran términos y estudios relacionado con la capacidad de adaptación de los seres humanos a las características del ambiente que nos rodea, en general se centran en estudios arquitectónicos y en como la adaptación de las construcciones al ambiente, ha sido una constante preocupación para la humanidad, Olgyay (1963) lo expresa al relacionar el entorno físico, la adaptación al clima y las comunidades, señalando que la flexibilidad física y la capacidad de adaptación de la humanidad son relativamente débiles en comparación con las de muchos animales, en cuanto estos tienen la habilidad de adaptarse y de adaptar sus hábitos de construcción, como un instinto innato para hacer frente a su entorno.

Además, se encuentran otras investigaciones relacionadas con los efectos del calor y el frío de un lugar específico, su influencia sobre los organismos que allí se encuentran y como nos hemos ido adaptado a las diferentes condiciones del clima y del ambiente, al combinar efectos térmicos con factores físicos y con soluciones tecnológicas que contrarrestan los efectos climatológicos y biológicos.

Esta investigación pretende caracterizar en el grupo de estudiantes del modelo educativo de aceleración del aprendizaje, las representaciones externas que puedan ser incorporadas por los estudiantes haciendo referencia a sus propias sensaciones de temperatura, con el fin de dar cuenta de la interpretación de las representaciones externas construidas referente a la sensación térmica, se plantea una metodología de investigación epistemológicamente cualitativa, ya que reúne el estudio, uso y recolección de una variedad de materiales empíricos que describen los momentos habituales y problemáticos y los significados en la vida de los individuos (Vasilachis, 2006), con un enfoque hermenéutico interpretativo en atención, a la posibilidad de interpretar cualquier texto, ya sea de forma literal o como una interpretación de la reconstrucción del mundo (Sandoval, 1996) que al final derivan en las relaciones y reflexiones que plantean los estudiantes con el clima, su entorno, edad, actividades cotidianas, entre otras y sus sensaciones de frío y/o calor.

Marco teórico

Modelo educativo aceleración del aprendizaje

Hace parte del portafolio de modelos educativos flexibles implementados por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, el cual Ortiz & Betancourt (2020) indican que está dirigido a niños, niñas y adolescentes (NNA) en situación de vulnerabilidad y extraedad, que hacen referencia a un problema educativo que Ruiz (2011) correlaciona a un ingreso tardío al sistema de educación y a altas tasas de repitencia que al combinarse generan una situación de diferencia de edades en el aula, que originan un contexto favorable para la exclusión escolar y, por ende, para el fracaso escolar especialmente en sectores sociales menos favorecidos. En este sentido, uno de los

objetivos específicos del Modelo Educativo Aceleración del aprendizaje, de acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional [MEN] (2010) es el de permitir a los NNA continuar con su proceso formativo de educación formal en un grado escolar acorde a su edad y garantizar su permanencia dentro del sistema educativo.

Sensación térmica

Al analizar el efecto de la Sensación térmica percibida en relación al clima y al confort térmico Bojórquez Morales et al. (2017) focalizan su estudio dentro de los espacios habitables, relacionados al entorno del sujeto y como dichos espacios se ven afectados por condiciones del exterior, destacando que las condiciones fisiológicas del sujeto, que habita dichos espacios son determinantes en la sensación térmica percibida.

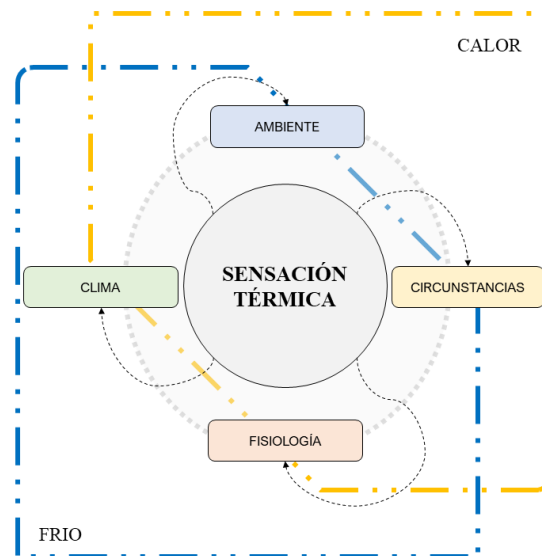


Figura 1. Factores que influyen en la sensación térmica (elaboración propia).

En este mismo sentido Cervantes Pérez & Barradas Miranda (2010), aportan aspectos importantes en la definición de la sensación térmica, argumentando que las medidas de calidad térmica del ambiente son adaptaciones de las sensaciones subjetivas como resultado de estos estímulos térmicos, los cuales se encuentran entre aspectos relacionados con diferentes intensidades entre frío y calor (Figura 1), contenidas entre las categorías de confort y malestar, en las cuales además de factores meteorológicos como las condiciones atmosféricas o las precipitaciones, intervienen diversos factores físicos como la temperatura, humedad o el viento, además de factores fisiológicos como la edad, género o el estado de salud, aspectos emocionales y factores sociales como las prendas de vestir o el corte de cabello, como asociación de elementos que afectan la disipación de calor del cuerpo del sujeto relacionados con los criterios subjetivos de la sensación térmica y el confort, lo que precisa Rincón Martínez (2015) al señalar que en función a diversos parámetros que afectan la forma en que se percibe el ambiente térmico, la variación de alguno de estos elementos afecta la sensación térmica del sujeto.

Representaciones Externas

El término de representación externa es abordado por Lombardi, Caballero, & Moreira (2009), desde una aproximación semiótica e indican que esta perspectiva permite incluir, además de lo mencionado por Tamayo Alzate (2006), como números, gráficas, diagramas y esquemas,

otros sistemas semióticos relacionados con el lenguaje (matemático, gestual, natural, gráfico) que establecen reglas que permiten relacionar “la cosa” o “idea”, con los signos o símbolos que son utilizados para sustituirlo.

Si bien, D’Amore (2005); Duval (2006); Tamayo Alzate (2006) al hablar sobre las representaciones externas o representaciones semióticas lo hacen desde el punto de vista matemático, indican que estas cumplen inicialmente una función de comunicación, pues consideran que en el aprendizaje de nuevos conceptos se tiene aprendido un concepto si se puede representar externamente.

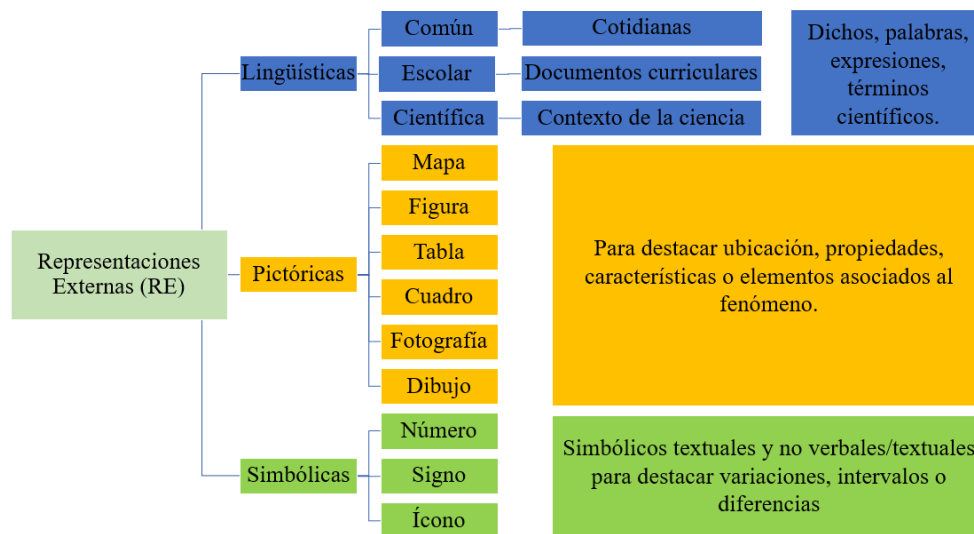


Figura 2. Organización de las representaciones Externas (Elaboración propia)

Por otra parte, Tamayo Alzate (2006), aborda el tema desde el ámbito de la enseñanza de las ciencias, en cuanto al uso e interpretación de textos y gráficas, como parte del proceso de transformación de las representaciones y como estos favorece el aprendizaje en los estudiantes al interactuar con múltiples representaciones externas de un concepto (Figura 2), esto apoya lo presentado por Estrella, Olfos, Vidal-Szabó, Morales, & Estrella (2018), en tanto que las representaciones son esenciales para la construcción del conocimiento, para refinarlo, modificarlo, compartirlo y apropiarse de él.

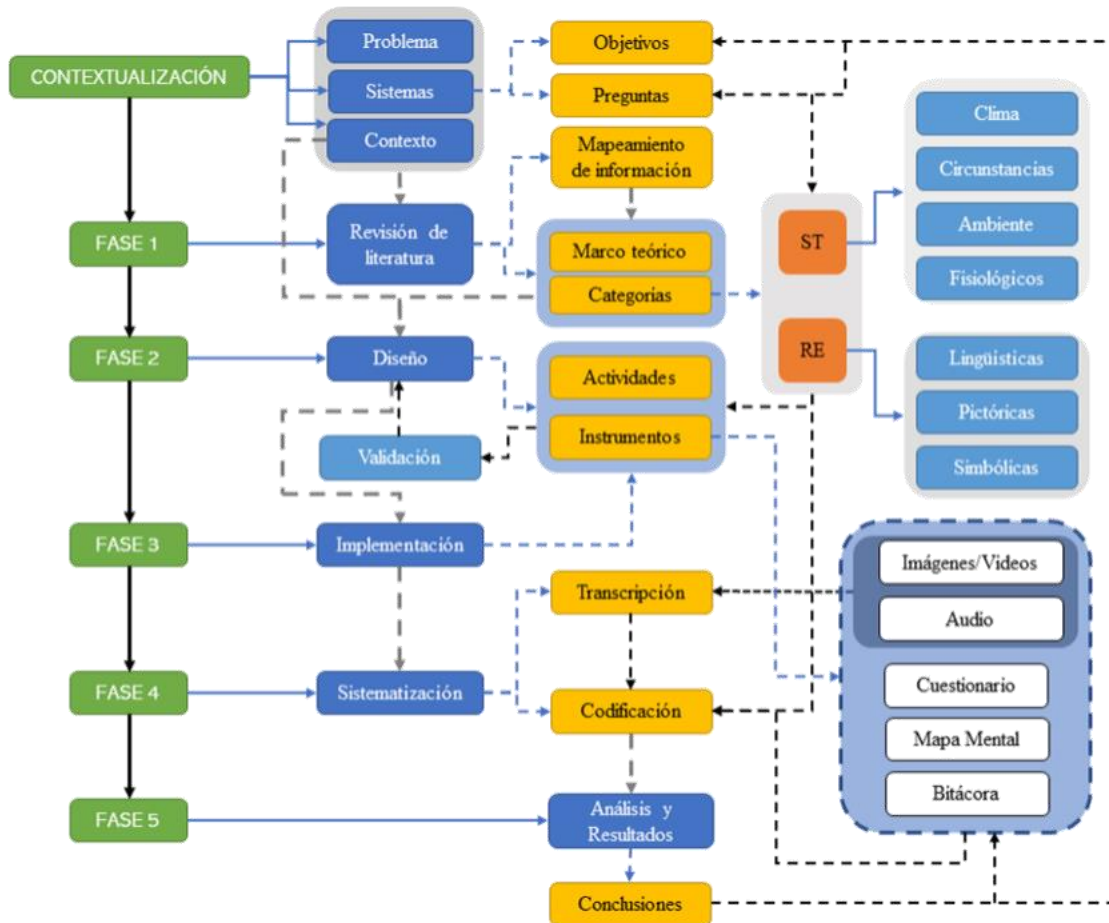
Metodología

Este trabajo se enmarca en la investigación cualitativa con enfoque hermenéutico interpretativo, cuyo propósito según indican Sánchez Bracho, Fernández, & Díaz (2021) es el de registrar las relaciones entre los sujetos y de describir la realidad como la experimentan, además Gurdíán Fernández (2007), resalta que la información obtenida se enfoca principalmente en las opiniones, significados, conductas, percepciones o creencias de los sujetos participantes, las cuales, pueden ser interpretados por quien investiga de forma literal o a partir de la reconstrucción del mundo del texto, que permitan explicar los eventos o fenómenos interpretados y particularidades de la propia investigación, así mismo Cisterna Cabrera (2005), resalta que la hermenéutica como fenómeno de comunicación es integrada por el horizonte, de quien investiga y es conducido por el texto, retomando las formas de interpretación abordadas por Sandoval Casilimas (1996).

El proceso metodológico es definido en seis fases, teniendo una etapa inicial de *contextualización*, luego la *búsqueda de antecedentes* a través de la metodología de mapeamiento informacional bibliográfico (Molina et al., 2013), el *diseño* del módulo de actividades e

instrumentos los cuales fueron sometidos a validación por estamentos (Cisterna Cabrera, 2005), posteriormente la entrega de materiales, explicación general e *implementación*, teniendo como técnicas de recolección de información la bitácora, el cuestionario, mapa mental y la entrevista semi estructurada, e instrumentos de recolección como el formato de actividades “Desafío Térmico” y registros audiovisuales, en la cual se plantean las actividades para ser desarrolladas por el grupo de estudiantes con diferentes aspectos asociados a la sensación térmica (Figura 3).

Figura 3. Proceso metodológico de la investigación (elaboración propia).



Luego el acopio de los instrumentos de recolección de datos, los cuales se *sistematizan* para su *análisis e interpretación*, como se muestra en la Figura 3, en el que codificar y categorizar los datos recopilados permite descartar la información menos relevante al hacer un análisis de contenido (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014; Rodríguez Sabiote, Lorenzo Quiles, & Herrera Torre, 2005; Sánchez Bracho et al., 2021; Urbano Gómez, 2016) mediante el proceso de triangulación (Cisterna Cabrera, 2005; Hernandez Sampieri et al., 2014; Sánchez Bracho et al., 2021), en el que se encuentran en discusión los autores, documentos o publicaciones fruto de la revisión de literatura, lo que dicen los estudiantes mediante los instrumentos de recolección de la información y la interpretación de quien investiga, con ayuda del software de análisis cualitativo MAXQDA® con el fin de caracterizar las representaciones externas de tipo lingüístico, pictórico y simbólico, que construyen los estudiantes sobre la sensación térmica.

Por último, se plantean conclusiones frente a los instrumentos y actividades diseñadas, las categorías de análisis seleccionadas y los objetivos establecidos, que permitan dar respuesta a la pregunta de investigación.

Análisis y discusión

En esta sección se presentan los resultados del análisis e interpretación de las Representaciones Externas elaboradas por los estudiantes participantes en su construcción sobre la idea de sensación térmica enmarcada dentro de las categorías: representaciones externas de tipo simbólico, lingüístico y pictórico planteando cuatro categorías de análisis (Figura 1) en la búsqueda de caracterizar la mayor cantidad de elementos que permitan una mejor descripción de la idea de ST que construyen los estudiantes participantes.

Ambiente

Para Giannuzzo (2010) el ambiente es el conjunto de elementos físicos, químicos, biológicos y de factores sociales que está delimitado por la capacidad de causar efectos sobre los seres vivos y las actividades humanas, es decir que el ambiente se enfoca en las características relacionadas al espacio habitacional del sujeto e involucra todos los factores dentro de este, que a su vez conforman dentro del espacio habitacional la sensación térmica percibida por el sujeto que Auliciems & Szokolay (2007; Bojórquez Morales et al. (2017); Rincón Martínez (2015), presentan a modo de preferencia térmica como una respuesta a pasadas experiencias en un ambiente térmico.

En el análisis de esta categoría se tuvo en cuenta las representaciones externas elaboradas por los estudiantes que hacen referencia a los factores del ambiente que causan efectos sobre sus actividades o a un espacio habitacional específico que genera estimaciones de agrado y confort con relación a su sensación térmica percibida, respecto a esto se encuentran principalmente representaciones externas de tipo lingüístico, especialmente mediante el uso de lenguaje común o cotidiano, al respecto el estudiante **E1** asocia en su lenguaje oral características del espacio habitacional relacionadas a sus sensaciones de temperatura.

E1: *"¿cuál es el lugar con mayor humedad? el baño, porque... porque ahí no le pega el sol y hay agua, si y frío"*

E1: *"porque, la temperatura... por ejemplo, como yo digo en mi pieza le refleja el sol entonces, por eso estaba caliente, ¿no?... en cambio, en el baño es frío porque hay mucha humedad."*

Para Lombardi et al. (2009), las representaciones externas en lenguaje común (RELCo) hacen referencia al lenguaje usado en la cotidianidad en la que la comunicación permite a los nombres y verbos que señalan a los objetos y procesos adquirir diversos significados, en este sentido el estudiante **E1** utiliza RELCo haciendo referencia a características del espacio que lo rodea ("el baño, en mi pieza") acudiendo a experiencias de un ambiente térmico previo enfocándose en las características relacionadas con el espacio habitacional ("no le pega el sol y hay agua" o "le refleja el sol entonces, por eso estaba caliente") destacando elementos que afectan o varían su sensación térmica percibida. Seguidas por las representaciones externas de tipo simbólico, principalmente representaciones externas simbólicas textuales tipo símbolo, como se evidencia en la narrativa del estudiante **E1**.

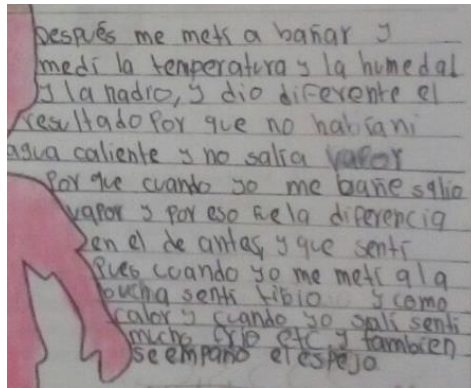


Figura 4. Representación Externa categoría Ambiente - E1.

Transcripción del texto: "Después me metí a bañar y medí la temperatura y la humedad y la radio (radiación), y dio diferente el resultado porque no había ni agua caliente y salía vapor. porque cuando yo me bañe salió vapor y por eso fue la diferencia en el de antes, y que sentí. pues cuando yo me metí a la ducha sentí tibio y como calor y cuando yo salí sentí mucho frío, etc. y también se empañó el espejo"

En su narrativa el estudiante **E1** (Figura 4) utiliza representaciones externas simbólicas de tupo textual, que representan elementos con connotación de significado, para destacar aspectos del entorno que puede percibir con sus sentidos (Lombardi et al., 2009), como "salía vapor... también se empañó el espejo" involucrando factores del entorno al relacionarlos con sus sensaciones de temperatura. Y, por último, relacionado a las representaciones externas pictóricas en la cual los estudiantes acuden al uso de dibujo y figuras.

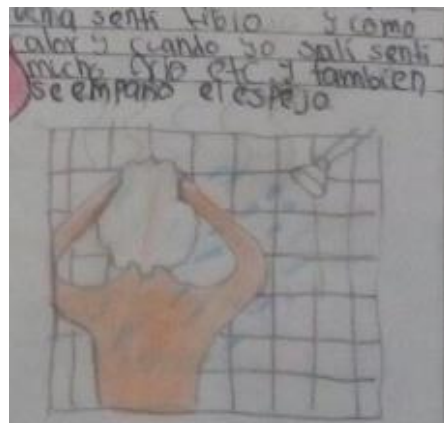


Figura 5. Representación Externa categoría Ambiente – E1

Así mismo el estudiante **E1** (Figura 5) utiliza dibujos para resaltar características que relaciona a la idea de sensación térmica, buscando reproducir el fenómeno, representando los cambios físicos que vio en el lugar en el que se encontraba, como la humedad y el vapor de agua, así mismo el uso de figuras para reproducir formas con propiedades del fenómeno (Domínguez Toscano, 1997), de este modo emplea las líneas onduladas como particularidad visual del vapor, así como la forma de las gotas de agua al caer que asemejan precipitaciones atmosféricas.

Circunstancias

Los aspectos circunstanciales de los sujetos participantes relacionados a la sensación térmica percibida son asociados por Auliciems & Szokolay (2007; Bojórquez Morales et al. (2017; Cervantes Pérez & Barradas Miranda (2010); Landsberg (1972); Olgyay (1963); Rincón Martínez (2015), a actividades físicas, situaciones y reacciones fácilmente identificables que se producen de forma habitual como las acciones de aclimatación, situaciones de supervivencia, vestimenta, entre otros.

En el análisis de esta categoría se tuvo en cuenta las representaciones externas que hacen referencia a los factores circunstanciales ya mencionados, que causan efectos sobre la sensación térmica percibida en la que el grupo de estudiantes participantes asocian sus sensaciones de temperatura, principalmente a su vestimenta y sus emociones, así como a sus actividades físicas y a acciones de aclimatación. En esta categoría el grupo de estudiantes participantes utilizan primordialmente representaciones externas simbólicas tipo símbolo (RESSm), eventualmente haciendo uso de representaciones numéricas.

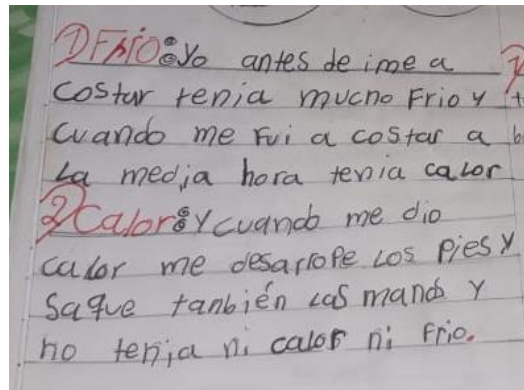


Figura 6. Representación Externa categoría Circunstancial - E5.

En su narrativa el estudiante E5 (Figura 6) utiliza RESSm textuales para destacar diferencias entre sus sensaciones de temperatura que denomina “Frio” y “Calor” asociado al uso de prendas de vestir o a elementos de protección térmica como cobijas, mantas o frazadas, al expresar: “Frio: yo antes de irme a acostar tenía mucho frío y cuando me fui a acostar a la media hora tenía calor” relacionado a lo planteado por Auliciems & Szokolay (2007) quien identifica a las prendas de vestir como mecanismo de protección principal, que al mantener la temperatura produce la sensación subjetiva de confort. Así mismo, el estudiante E5 expresa acciones de adaptación fisiológica a los cambios de temperatura en su medio ambiente al indicar que “... y cuando me dio calor me desarrope los pies y saque también las manos y no tenía ni calor ni frío”.

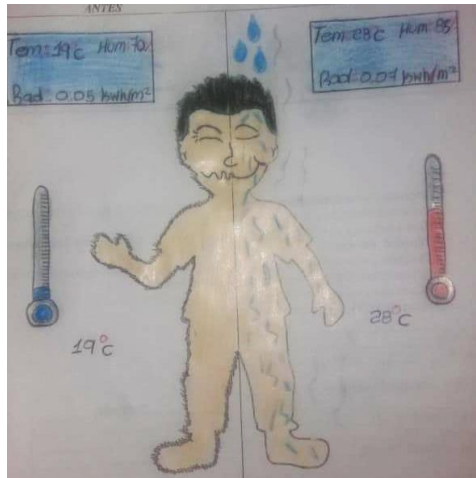


Figura 7. Representación Externa categoría Circunstancial – E3.

El uso de representaciones pictóricas, principalmente a través de dibujos y figuras, aunque en ocasiones hacen uso de cuadros o diagramas para enfatizar en una información relevante, como se encuentra en las representaciones elaboradas por el estudiante **E3** (Figura 7), en el que emplea dibujos en la reproducción de las emociones como reacciones psicofisiológicas, reproducidas mediante expresiones faciales y formas que representan su modo de adaptación al percibir estímulos térmicos, confirmando lo señalado por Lombardi et al. (2009), al indicar que las ilustraciones buscan la reproducción del fenómeno, en este caso de aclimatación. Además, del uso de figuras para enfatizar, de acuerdo con Domínguez Toscano (1997), las particularidades del fenómeno representado vinculado a la variación de su sensación térmica en el que se adapta fisiológicamente a los cambios de temperatura en su ambiente.

Por último, relacionadas a las representaciones externas lingüísticas, en la cual el grupo de estudiantes recurren al uso del lenguaje común o cotidiano, en sus narrativas.

E1: “porque como le digo pues sí, si uno tiene frío, se pone una bufanda una chaqueta o algo.” (EGE1. Pos. 32)

E2: “Por ejemplo, la pantaloneta puede servir para el clima caliente.” (EGE2. Pos. 41)

Los estudiantes **E1**, **E2**, emplean una gramática compleja cotidiana (Lombardi et al., 2009) que resaltan el papel de las prendas de vestir como mecanismo de protección principal, (Auliciems & Szokolay, 2007), que al mantener la temperatura ofrecen la sensación subjetiva de confort térmico.

Clima

Dentro de los componentes que determinan pautas de comportamiento en función de la sensación térmica del sujeto Bojórquez Morales et al. (2017; Cervantes Pérez & Barradas Miranda (2010); Landsberg (1972), tienen en cuenta actividades que ocurren en la atmosfera de manera natural como la niebla, los rayos, el granizo o la nieve, entre otros factores atmosféricos. Por otro lado la combinación de estos factores con parámetros como el viento, la temperatura, la radiación solar y la humedad describen para Vide (1990), aspectos relevantes del clima y el tiempo percibido que proporcionan patrones de conducta determinados por sucesos y hechos meteorológicos y climáticos.

En el análisis de esta categoría los estudiantes hacen referencia a los hechos y parámetros mencionados, que causan efectos sobre su sensación térmica percibida, en la que utilizan

primordialmente representaciones externas simbólicas, especialmente mediante símbolos textuales y números, aunque eventualmente hacen uso de Iconos en sus representaciones.

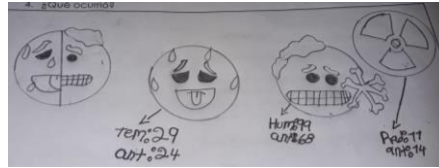


Figura 8. Representación Externa categoría Clima – E5.

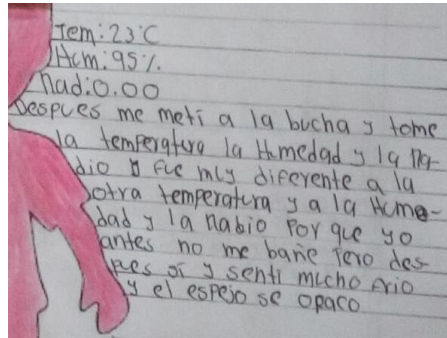


Figura 9. Representación Externa categoría Clima – E1.

El estudiante **E5** (Figura 8) muestra a través de iconos una selección de rasgos y cualidades que para Domínguez Toscano (1997) resaltan las propiedades del fenómeno que se pretende representar frente a los parámetros atmosféricos de temperatura, humedad y radiación. Por otro lado, para Lombardi et al. (2009), los valores numéricos acompañados de unidades atribuyen significados topológicos o propiedades, por ejemplo 0°C utiliza el símbolo C como unidad de referencia de temperatura en grados Celsius, que son utilizado por el estudiante **E1** (Figura 9), para indicar variación o diferencia entre los parámetros atmosféricos de temperatura, humedad y radiación.

Por otro lado, las representaciones externas pictóricas principalmente a través de dibujos y figuras, aunque en ocasiones se hace uso de cuadros, diagramas, tablas y mapas, como se observar en las representaciones elaboradas por el estudiante **E3** (Figura 10).



Figura 10. Representación Externa categoría Clima – E3.

El estudiante utiliza cuadros (Lombardi et al., 2009) como elemento de ayuda para presentar contenido numérico en el cual destaca la variación de factores como la temperatura, la humedad y la radiación, así como expresiones textuales que representan sus unidades de medida correspondientes $^{\circ}\text{C}$, % y (KWh/m^2) . Además del uso de expresiones semiótica no verbales en las que Lemke (1998) incluye todo elementos gráficos, como los Dibujos y Figuras que el estudiante **E3** (Figura 11), utiliza para representar actividades que ocurren en la atmosfera de

manera natural, como la lluvia y la humedad, que son relacionadas por el estudiante a sus sensaciones de temperatura.



Figura 11. Representación Externa categoría Clima – E3.

Por último, las representaciones externas lingüísticas en la que los estudiantes recurren al uso primordialmente de lenguaje cotidiano (Lombardi et al., 2009).

E1: “si, depende del clima, si es calor un short y si es frio, pues una bufanda y una chaqueta, y unas medias, zapatos, etc.” (EGE1.Pos. 92)

E2: “Por ejemplo, la pantaloneta puede servir para el clima caliente.” (EGE2.Pos. 41)

En esta categoría los estudiantes **E1**, **E2** utilizan una serie de palabras para describir una conducta determinada por el clima o el tiempo atmosférico percibido relacionada a las prendas de vestir.

Fisiológica

Al intentar explicar las características y mecanismos específicos del cuerpo humano que hace que sea un ser vivo y como estas se relacionan con la sensación térmica del sujeto Auliciems & Szokolay (2007; Bojórquez Morales et al. (2017); Cervantes Pérez & Barradas Miranda (2010); Landsberg (1972); Rincón Martínez (2015), adoptan elementos de la sensación térmica que Hall & Guyton (2011) vinculan a las actividades vitales de los individuos como el estado de salud, la respiración, la alimentación, el metabolismo, el género, la apariencia Física y la edad como procesos asociados a la actividad del ser vivo con respecto a su ambiente.

En el análisis de esta categoría se tuvo en cuenta las representaciones externas que hacen referencia a actividades vitales de los individuos humanos, en la que los estudiantes participantes utilizan especialmente representaciones externas de tipo lingüístico, mediante lenguaje común o cotidiano (RELCo).

E1: “depende porque no tiene el mismo sentimiento que tiene otra persona, mejor dicho, si yo tengo frio o calor, no tienen el mismo cuerpo, mejor dicho.” (EGE1.Pos. 107).

El estudiantes **E1**, para explicar las características y mecanismos específicos del cuerpo humano que hace que sea un ser vivo y que tiene relación con sus sensaciones de temperatura acuden a las RELCo (Lombardi et al., 2009) al usar la expresión “no tiene el mismo sentimiento que tiene otra persona”, emplea la palabra sentimiento al hablar de la sensación de temperatura.

E7: “por qué, si uno es chaparrito, pues al correr no se va a cansar tan rápido y no va a sentir tanto calor. En cambio, por ejemplo, uno que es alto al correr se va a cansar mucho más y va a sentir mucho más calor.” (EGE7.Pos. 242)

E2: “si profe, porque si yo soy gordita, pues yo siento mucho calor porque cuando camino siento calor y agitación, en cambio si uno es flaco” (EGE2.Pos. 238)

Además, el estudiante **E1** señala características físicas y estéticas de una persona utilizando expresiones como: “*no tienen el mimo cuerpo*” o “*si yo soy gordita*” en el caso del estudiante **E2** para indicar a una persona de contextura gruesa, así mismo, en el caso del estudiante **E7** al mencionar a una persona de baja estatura utiliza la expresión “*si uno es chaparrito*” al vincular aspectos de la apariencia física a sus sensaciones de temperatura.

E1: “*si la mamá le dice a uno que se ponga un abrigo, pero yo tengo calor porque ella siente diferente que yo, ella tiene frio, pero yo siento calor.*” (EGE1.Pos. 117)

E1: “*mi abuelita porque ellos sienten más frio y depende del clima ¿no?*” (EGE1.Pos. 112)

Por otro lado, el estudiante **E1** menciona aspectos fisiológicos correlacionados a la ST como la edad al valerse de expresiones como “*si la mamá le dice a uno que se ponga un abrigo*” o “*mi abuelita porque ellos sienten más frio*”, en el que se evidencia la asociación de tiempo de vida de una persona y sus experiencias térmicas. Las RE de Simbólicas textuales de tipo símbolos y por ultimo las RE Pictóricas tipo Dibujo.

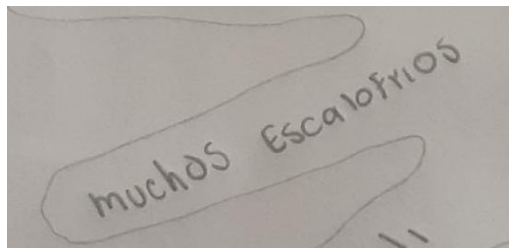


Figura 12. Representación Externa categoría Fisiológico – E4.

Para Lemke (1998) la combinación de diferentes tipos de representaciones facilita señalar un aspecto determinado en particular, para ello el estudiantes **E4** (Figura 12), recurre al uso de formas del cuerpo humano para indicar donde se presenta la sensación intensa de temperatura, además del uso de símbolos textuales al relacionar los síntomas de ciertas enfermedades (escalofríos), con la sensación de temperatura percibida.

Conclusiones

En la búsqueda de caracterizar las representaciones externas que construyen los estudiantes se encuentra que acuden a diferentes tipos de representación para explicar, reproducir o describir (Rojas G, 2012) diversos aspectos que ayudan expresar mejor su idea sobre la sensación de temperatura. Dichas representaciones, son manifestaciones de experiencias térmicas previas en las que los sentidos (Tamayo Alzate, 2006) ofrecen una mirada del mundo que conlleva a producir estimaciones de agrado que resulta en una respuesta automática.

Las Representaciones Externas Lingüísticas Cotidianas, tuvieron mayor relevancia al momento de explicar estimaciones de agrado, confort y temperatura, vinculadas principalmente al espacio habitacional y la vestimenta. Además, en los discursos contruidos por el grupo de estudiantes participantes, fue inusual encontrar relaciones a estructuras conceptuales con un alto nivel de abstracción, que demanden el uso de evidencias para sus argumentos, como los pertenecientes a una comunidad científica específica.

Las Representaciones Externas Simbólicas especialmente números y símbolos fueron utilizadas por los estudiantes para describir aspectos relacionados con el clima, como la temperatura, la humedad y la radiación, aunque en ocasiones el uso de iconos es relevante para retratar emociones relacionadas a estos mismos factores.

Las Representaciones Externas Pictóricas, sobre todo el uso de dibujos y figuras apoyaron la reproducción del fenómeno, en el que se destacaron los instrumentos de medición como el termómetro, acompañado de otros tipos de representaciones, para enfatizar en una sensación térmica, prevaleciendo el uso de las RE Simbólicas sobre aspectos circunstanciales (las emociones, actividad física, vestimenta) y del espacio habitacional.

Para finalizar, en la búsqueda de favorecer el aprendizaje en un grupo de estudiantes es pertinente promover el uso de múltiples representaciones externas, que permitan evidenciar la comprensión de diversos aspectos de un fenómeno o concepto, ya que estos a su vez se constituyen un medio para comunicar aspectos relevantes del mundo percibido por los sentidos.

Referencias bibliográficas

- Auliciems, A., & Szokolay, S. V. (2007). THERMAL COMFORT. In T. U. of Queensland (Ed.), *Passive and Low Energy Architecture International DESIGN TOOLS AND TECHNIQUES THERMAL COMFORT - noTE 3* (2nd Revise). Retrieved from https://dev.humanitarianlibrary.org/sites/default/files/2014/02/plea_2007_thermal_comfort.pdf
- Bojórquez Morales, G., Gómez Azpeitia, G., Garcia Cueto, R., Luna León, A., Romero Moreno, R., Gomez Amador, A., & Jimenez López, V. (2017). Criterios de selección de modelos de confort térmico para evaluación de la habitabilidad térmica. *Estudios de Arquitectura BIOCLIMÁTICA*, XIII(5), 73–102. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/341491822_Criterios_de_seleccion_de_modelos_de_confort_termico_para_evaluacion_de_la_habitabilidad_termica
- Cervantes Pérez, J., & Barradas Miranda, V. L. (2010). Ajuste de escalas de sensación térmica para Xalapa, Veracruz, México. *Investigación y Ciencia (En Linea)*, 18, 30–37. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/674/67413203005.pdf>
- Cisterna Cabrera, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoría - Ciencia, Arte y Humanidades*, 14(1), 61–71.
- D'Amore, B. (2005). *Pipas, caballos, triángulo y significados. Contribución a una teoría problemática del significado conceptual, de Frege y Manritte, hastanuestros días*. 61, 3–18. Retrieved from <http://funes.uniandes.edu.co/3430/1/D2005PipasNumeros61.pdf>
- Domínguez Toscano, P. (1997). Funcionamiento semiótico de las representaciones figurativas. *Arte, Individuo y Sociedad*, (9), 159–159. <https://doi.org/10.5209/ARIS.6827>
- Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación. *La Gaceta de La Real Sociedad Matemática Española*, 9(1), 143–168. Retrieved from https://cmappublic.ihmc.us/rid=1JM80JJ72-G9RGZN-2CG/La_habilidad_para_cambiar_el_registro_de_representacion.pdf
- Estrella, S., Olfos, R., Vidal-Szabó, P., Morales, S., & Estrella, P. (2018). Metarepresentational competence in early grades: external representations of data and their components. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 36(2), 143. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2143>
- Giannuzzo, A. N. (2010). Los estudios sobre el ambiente y la ciencia ambiental. *Scientiae Studia*, 8(1), 129–156. <https://doi.org/10.1590/s1678-31662010000100006>
- Gurdián Fernandez, A. (2007). *El paradigma Cualitativo en la Invesigación Socio-Educativa*. Retrieved from <https://web.ua.es/en/ice/documentos/recursos/materiales/el-paradigma-cualitativo-en-la-investigacion-socio-educativa.pdf>

- Hall, J. E., & Guyton, A. C. (2011). Tratado de fisiología médica. Retrieved February 25, 2021, from https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=UMYoE90LPmcC&oi=fnd&pg=PT7&dq=actividades+fisiológicas&ots=r25ZKGfCHv&sig=vgf0TgdqIqUjFMABKBWiijsj_Aml&redir_esc=y#v=onepage&q=actividades+fisiológicas&f=false
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6th ed.; S. A. D. C. V. INTERAMERICANA EDITORES, Ed.). Retrieved from <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Landsberg, H. E. (1972). *THE ASSESSMENT OF HUMAN BIOCLIMATE A LIMITED REVIEW OF PHYSICAL PARAMETERS - TECHNICAL NOTE No. 123* (S. of the W. M. Organization-Geneva-Switzerland, Ed.). Geneva – Switzerland.
- Lemke, J. L. (1998). Multiplying meaning: Visual and verbal semiotics in scientific text. *Reading Science: Critical and Functional Perspectives on Discourses of Science*, (January 1998), 87–113. <https://doi.org/10.4324/9780203982327-17>
- Lombardi, G., Caballero, C., & Moreira, M. A. (2009). El concepto de representación externa como base teórica para generar estrategias que promuevan la lectura significativa del lenguaje científico. *Revista de Investigación*, (66), 147–186. Retrieved from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=376140381007>
- Ministerio de Educación Nacional. (2010). *Modelo Educativo Aceleración del aprendizaje - Manual Operativo* (Segunda Ed). Retrieved from www.mineduacion.gov.co
- Olgyay, V. (1963). Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism - Chapter 1. Princeton University Press. Retrieved from <http://assets.press.princeton.edu/chapters/s10603.pdf>
- Ortiz, L. M., & Betancourt, C. (2020). Evaluación del Programa de Aceleración del Aprendizaje: una apreciación estratégica hacia la educación inclusiva en el posconflicto. *Praxis & Saber*, 11(25), 99–112. <https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n25.2020.8207>
- Rincón Martínez, J. C. (2015). *Capítulo 2 - Confort Térmico en Bioclima Semi-Frío: Estimación a partir de los Enfoques de Estudio Adaptativo y Predictivo* (Universidad Autónoma Metropolitana). Retrieved from https://www.academia.edu/14663405/Capítulo_2_Confort_Térmico_en_Bioclima_Semi_Frío_Estimación_a_partir_de_los_Enfoques_de_Estudio_Adaptativo_y_Predictivo
- Rodríguez Sabiote, C., Lorenzo Quiles, O., & Herrera Torre, L. (2005). Teoría y práctica del análisis de datos cualitativos. Proceso general y criterios de calidad. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM*, XV(2), 133–154. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/237038498_Teoria_y_practica_del_analisis_de_datos_cualitativos_Proceso_general_y_criterios_de_calidad
- Rojas G, P. J. (2012). Sistemas de representación y aprendizaje de las matemáticas. *Evista Digital Matemática, Educación e Internet*, 12, N°1, 2–5. Retrieved from <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/matematica/article/view/1686/1542>
- Ruiz, D. (2011). *La Extraedad Escolar ¿Una Anormalidad Social?* (Primera ed; Universidad de Los Andes, Ed.). Retrieved from [http://www.serbi.ula.ve/serbiula/librose/pva/Libros de PVA para libro digital/la extraedad escolar.pdf](http://www.serbi.ula.ve/serbiula/librose/pva/Libros+de+PVA+para+libro+digital/la+extraedad+escolar.pdf)
- Sánchez Bracho, M., Fernández, M., & Díaz, J. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *Revista Científica UISRAEL*, 8(1), 107–121. <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n1.2021.400>
- Sandoval Casilimas, C. A. (1996). Investigación cualitativa. In ARFO Editores e Impresores Ltda

- (Ed.), *Programa de Especialización en Teoría, Métodos y Técnicas de INVESTIGACIÓN SOCIAL*. Retrieved from https://panel.inkuba.com/sites/2/archivos/manual_colombia_cualitativo.pdf
- Tamayo Alzate, Ó. E. (2006). Representaciones semióticas y evolución conceptual en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas. *Revista Educación y Pedagogía*, XVIII. núm, 37–49. Retrieved from <https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/6085/5491>
- Urbano Gómez, P. A. (2016). Análisis De Datos Cualitativos. *Revista Fedumar Pedagogía y Educación*, 3(1), 113–126. Retrieved from <http://editorial.umariana.edu.co/revistas/index.php/fedumar/article/view/1122/1064>
- Vasilachis De Gialdino, I. (2006). *ESTRATEGIAS DE INVESTIGACIÓN CUALITATIVA* (G e d i s a E d i t o r i a l, Ed.). Retrieved from https://panel.inkuba.com/sites/2/archivos/manual_colombia_cualitativo.pdf
- Vide, J. M. (1990). La percepción del clima en las ciudades. *Revista de Geografía*, 24(1), 27–33–33. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/46313789>