



**UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

**Secuencia didáctica para la comprensión de calor y temperatura
mediante el aprendizaje activo en estudiantes de grado once**

Luisa María Jaramillo Pinto

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Facultad de ciencias y educación

Maestría en educación en tecnología

Bogotá

2022

**Secuencia didáctica para la comprensión de calor y temperatura
mediante el aprendizaje activo en estudiantes de grado once**

Luisa María Jaramillo Pinto

Trabajo de grado para optar por el título de
Magister en educación en tecnología
Modalidad: Profundización

Director

Oscar Jardey Suárez

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de ciencias y educación
Maestría en educación en tecnología

Bogotá

2022

Dedicatoria

Hace un tiempo que no te veo con mis ojos, eres la mano que me sostiene y la luz que me ilumina, esto es para ti mamita querida.

Resumen analítico

1. Información general	
Tipo de documento	Trabajo de grado para optar por el título de Magister en educación en tecnología
Acceso al documento	Universidad Distrital Francisco José de Caldas – RIUD -
Título del documento	Secuencia didáctica para la comprensión de calor y temperatura mediante el aprendizaje activo con estudiantes de grado once
Autor	Luisa María Jaramillo Pinto
Director	Oscar Jardey Suárez
Publicación	Digital
Unidad Patrocinante	Maestría en educación en tecnología
Palabras claves	Aprendizaje activo, Didáctica de la física, Calor, Temperatura

2. Descripción
<p>El presente trabajo de grado consiste en presentar el diseño, construcción e implementación de una secuencia didáctica, enfocada en la comprensión de los conceptos de calor y temperatura, a través del aprendizaje activo como componente pedagógico; el diseño, creación y uso de videotutoriales, como componente tecnológico y los conceptos de calor y temperatura, como componente disciplinar. La secuencia didáctica fue implementada con estudiantes de grado once de un colegio de carácter público en la ciudad de Bogotá. La metodología para la implementación de la secuencia didáctica es tipo experimental, mediante la aplicación de un pretest-postest-pospostest y un análisis mixto, con elementos cuantitativos como los índices de dificultad y discriminación, la ganancia de Hake y el factor de concentración de Bao y Redish. Dentro de los elementos cualitativos se encuentra la entrevista semiestructurada escrita y oral. La secuencia didáctica incorpora una herramienta tecnológica para el desarrollo de videotutoriales, que genera una ganancia en el aprendizaje, para el trabajo colaborativo entre pares. Los resultados evidencian una ganancia significativa en cuanto a la comprensión del concepto y la realización de las actividades de laboratorio. Como conclusión, es posible afirmar que la secuencia didáctica contribuye con el aprendizaje significativo de los estudiantes, en la comprensión de conceptos básicos de la física.</p>

3. Fuentes

- Aguilar, A. (2020). Los video tutoriales como herramienta de aprendizaje. *Universidad Iberoamericana Puebla*, 1–8. <http://repositorio.iberopuebla.mx>
- Bao, L., & Redish, E. F. (2001). Concentration analysis: A quantitative assessment of student states. *American Journal of Physics*, 69(S1), S45–S53. <https://doi.org/10.1119/1.1371253>
- Barbosa, L. (2008). Los experimentos discrepantes en el aprendizaje activo de la Física. *Latin-American Journal of Physics Education*, 2(3), 246–252. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2735555.pdf>
- Barniol, P., & Zavala, G. (2019). Evaluacion del entendimiento de ondas mecanicas utilizando un test de opcion multiple en espanol. *Revista Brasileira de Ensino de Fisica*, 41(4), 1–9. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0119>
- Benegas, J. (2007). Tutoriales para Física Introductoria: Una experiencia exitosa de Aprendizaje Activo de la Física. *Latin-American Journal of Physics Education*, 1(1), 32–38.
- Benítez, J. (2012). Percibiendo lo invisible: la enseñanza de las fuerzas físicas en ambientes multisensoriales. *Departamento de Innovación Tecnológica, Dirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico. DGTIC-UNAM.*, 1–9. http://www.repositoriogeneral.unam.mx/app/webroot/digitalResourcesFiles/rua.admin@unam.mx/834_2015-03-12_100627.207792/user_CARJ7801015U2_proposal_143_recurso.pdf
- Benítez, Y., & Mora, C. (2010). Enseñanza tradicional vs aprendizaje activo para alumnos de ingeniería. *Revista Cubana de Física*, 27(2), 175–179. <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/10702/RCF27-2A-2010-175.pdf?sequence=1>
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. 1991 ASHE-ERIC Higher Education Reports. In *ASHE-ERIC Higher Education Report*.
- Camacho González, J., & Pérez Miranda, R. (2005). *Análisis De La Transposición Didáctica De Los Conceptos Analysis of the Didactic Transposition of the Terms Heat and Temperature in Textbooks for Teaching Chemistry*.
- Campos, E., Tecpan, S., & Zavala, G. (2021). *Argumentación en la enseñanza de circuitos eléctricos aplicando aprendizaje activo Argumentation in the teaching of electrical circuits by applying active learning*. 43.
- Carreras, C., Yuste, M., & Sanchez, J. P. (2007). La importancia del trabajo experimental en física: un ejemplo para distintos niveles de enseñanza. *Revista Cubana de Física*, 24(1), 80–84. <http://www.revistacubanadefisica.org/RCFextradata/OldFiles/2007/vol24-No.1/RCF-2412007-80.pdf>
- Cataldi, Z. (2000). *Una metodología para el diseño, desarrollo y evaluación de software educativo (Doctoral dissertation, Facultad de Informática)*. [Universidad Nacional de La Plata]. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/4055>
- Cengel, Y., & Boles, M. (2012). *Termodinámica (Septima)*. [http://joinville.ifsc.edu.br/~evandro.dario/Termodinâmica/Material Didático/Livro - Cengel/Termodinamica - Cengel 7th - espanhol.pdf](http://joinville.ifsc.edu.br/~evandro.dario/Termodinâmica/Material%20Didático/Livro-Cengel/Termodinamica-Cengel%207th-espanhol.pdf)
- Chao, C., & Díaz, F. (2013). Estudio comparativo sobre la enseñanza de los conceptos de calor y temperatura utilizando una simulación digital interactiva y un texto ilustrado en alumnos de secundaria. *CNIE XII Congreso Nacional de Investigación Educativa*, 1–12. <http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v12/doc/1990.pdf>
- Erich A. Müller. (2002). *Termodinámica Básica (C. K. C.A. (ed.); 2nd ed.)*. Publidisa S.A. https://books.google.com.co/books?id=H7yaAAAACAAJ&source=gbs_navlinks_s
- Fandos, M., Jiménez, J., & González, A. (2002). Estrategias didácticas en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. *Accion Pedagógica*, 11(1), 28–39.
- Estrategias didácticas en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación

- Freedman, Y., & Zemansky, S. (2009). *Física universitaria* (R. Fuerte (ed.); 12th ed., Vol. 1). Departamento de ciencias básicas universidad autónoma metropolitana. www.masteringphysics.com
- Garduño, L. (2010). *Implementación de clases demostrativas interactivas para la enseñanza de la caída libre en el bachillerato* [Instituto Politécnico Nacional]. <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/9960/1/185.pdf>
- Hake, R. (1998). Interactive-engagement vs traditional methods: A six- thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *Amer. J. Phys.*, 6, 64–74.
- Huber, G. L. (2008). *Aprendizaje activo y metodologías educativas Active learning and methods of teaching*. 59–81.
- Insausti, M. J., Beltrán, M., Crespo, M., & García, R. (1990). *La utilización del video para la enseñanza de conceptos básicos (calor y temperatura)*.
- J., M., & J., B. (2013). Coherencia entre las estrategias didácticas y las creencias curriculares de los docentes de segundo ciclo, a partir de las actividades didácticas. *Perfiles Educativos*, 139(35), 25–39. https://www.researchgate.net/publication/262617462_Coherencia_entre_las_estrategias_didacticas_y_las_creencias_curriculares_de_los_docentes_de_segundo_ciclo_a_partir_de_las_actividades_didacticas
- Jiménez, D., & Marín, G. (2012). Asimilación de contenidos y aprendizaje mediante el uso de videotutoriales. *Enseñanza & Teaching*, 63–79. <https://revistas.usal.es/index.php/0212-5374/article/view/9311>
- Lara-Barragán Gómez, A., & Santiago Hernández, A. (2010). Detección y Clasificación de Errores Conceptuales en Calor y Temperatura. *Am. J. Phys. Educ*, 4(2), 399. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3696425&info=resumen&idioma=ENG%0Ahttps://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3696425&info=resumen&idioma=SPA%0Ahttps://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3696425%0Ahttp://www.journal.la>
- López, D. B. (2020). Estrategias didácticas para el uso eficaz de simulaciones interactivas en el aula. *Am. J. Sci. Educ*, 7(January 2020), 12019. www.lajse.org
- Maldonado, Y., Lopez, A., & Ramírez, M. (2013). Clases demostrativas interactivas de magnetismo en el bachillerato del IPN I. INTRODUCCIÓN. *Am. J. Phys. Educ*, 7(1), 27. <http://www.lajpe.org>
- Marín, G. (2021). Algunas concepciones CTSA de estudiantes de noveno grado sobre conceptos termodinámicos. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 49, 239–254. <https://doi.org/10.17227/ted.num49-8645>
- Marino, R. A., Alumna, M., Rodenas, M., & Curso, P. (2020). *COMPLEMENTO EN LA EDUCACIÓN FORMAL Trabajo Fin de Máster Máster de Educación y Comunicación en Red Especialidad Educación Digital . UNED*.
- Marqués, P. (1996). El software educativo. *Comunicación Educativa y Nuevas Tecnologías*, 119–144. https://recursos.salonesvirtuales.com/assets/bloques/educativo_de_pere_MARQUES.pdf
- Medellín, I., & Giraldo, Y. (2018). La formación del concepto de temperatura a partir del aprendizaje experiencial [Pontificia Universidad Javeriana]. In *Pontificia Universidad Javeriana*. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/35310>
- Molano, L. N., & Mendoza, R. E. (2019). *Didáctica de la Competencia Gramatical mediada por Aprendizaje Activo en Estudiantes de una Licenciatura Development of Professional Skills through Problem-Based Learning*. 12(6), 167–182.
- Pesetti, M., Monasterolo, R., Pesetti, L., Pereyra, S., & Ribotta, S. (2010). Clases demostrativas interactivas (CDI) para el “aprendizaje activo de la física.” *Jornada de Intercambio En La UNSL - 2010 Experiencias de Educación a Distancia y Enseñanza Apoyada Por TICS*, 1–7. http://fisica2.fica.unsl.edu.ar/Clases_interactivas_demostrativas.pdf

- R. Hake, R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
<http://link.aip.org/link/?AJPIAS/66/64/1%5Cpapers2://publication/doi/doi:10.1119/1.18809%5Cnhttp://www.mendeley.com/research/interactiveengagement-versus-traditional-methods-a-sixthousandstudent-survey-of-mechanics-test-data-for-introductory-physics-cour>
- Revans, R. W. (1998). *The Golden Jubilee F Action Learnig: A Collection of Papers Writting During*. Manchester: Manchester Action Exchange. January 2002.
- Rodríguez, J. (2013). Una mirada a la pedagogía tradicional y humanista. *Presencia Universitaria*, 3(5), 39–45.
http://eprints.uanl.mx/3681/1/Una_mirada_a_la_pedagogía_tradicional_y_humanista.pdf
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2008). Física para ciencias e ingeniería. In S. R. C. González (Ed.), *The Physics Teacher* (7th ed., Vol. 26, Issue 4). <https://doi.org/10.1119/1.2342517>
- Sierra, H. (2013). El aprendizaje activo como mejora de las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje. *Universidad Publica de Navarra MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE ESO, BACHILLERATO Y CICLOS FORMATIVOS*, 02–03.
<https://acortar.link/SVOHj0>
- Simanca, F., & Barroso, Y. (2016). La enseñanza de los fraccionarios con el apoyo de un recurso TIC. *Tecnología Investigación y Academia*, 4, 1–5.
<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tia/article/view/10407>
- Sokoloff, D. R., Laws, P. W., & Thornton, R. K. (2007). RealTime Physics: Active learning labs transforming the introductory laboratory. *European Journal of Physics*, 28(3).
<https://doi.org/10.1088/0143-0807/28/3/S08>
- Sokoloff, D., & Thornton, R. (2006). *Interactive Lecture Demonstrations*. 382.
<https://pages.uoregon.edu/sokoloff/ILDbook0116.pdf>
- Thornton, R., & Sokoloff, D. (2021). *HTCE*. 24.
- Velarde, A., Dehesa, J., López, E., & Márquez, J. (2017). Los vídeo tutoriales como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje. *Educateconciencia*, 14(15), 67–86.
<https://core.ac.uk/download/pdf/268579032.pdf>

4. Contenidos

En el capítulo uno, se encuentran los aspectos generales del trabajo como: resumen, introducción, planteamiento del problema, objetivos y caracterización de la población; además, los antecedentes del estudio basados en: videotutoriales, conceptos de calor y temperatura y el aprendizaje activo en la física. En el capítulo dos, se establecen los fundamentos teóricos relacionados con el aprendizaje activo, el aprendizaje tradicional, los videotutoriales, el aspecto disciplinar (calor y temperatura) y didáctica de las TIC en la educación. En el capítulo tres, se describe la metodología empleada para el estudio, a través de los siguientes aspectos: enfoque metodológico, diseño metodológico, proceso metodológico, la secuencia didáctica (diseño y estructura), instrumentos (pretest, postest, pospostest, entrevista semiestructurada) y el proceso de análisis de la información. En el capítulo cuatro, se muestran los resultados del proceso metodológico, en la validación e implementación de los instrumentos, en cuanto a la secuencia

didáctica, la validación del inventario, los índices de dificultad y discriminación, la ganancia de Hake, el factor de concentración y la entrevista. En el capítulo cinco se encuentran las conclusiones.

5. Metodología

La metodología de este trabajo se basa en una experimentación, a través de la aplicación de pretest-postest-postpostest, a 30 estudiantes, distribuidos en dos grupos. El enfoque metodológico es de carácter mixto, es decir, la combinación del enfoque cualitativo y el cuantitativo; el procesamiento de la información respecto al componente cuantitativo, hace referencia al cálculo de los índices de discriminación y dificultad, la ganancia de Hake y el análisis de concentración del factor de Bao y Redish; el enfoque cualitativo, corresponde al análisis de la entrevista semiestructurada escrita y oral.

6. Conclusiones

Se diseñó, estructuró, realizó e implementó una secuencia didáctica, con la finalidad que los estudiantes de grado once de educación media, de un colegio público en la ciudad de Bogotá, comprendan los conceptos de calor y temperatura, sus similitudes, diferencias, aplicaciones, etc. Esta secuencia didáctica estuvo fundamentada tanto en el componente pedagógico, como en el didáctico, dentro del aprendizaje activo en la física, así como en el disciplinar, en cuanto a los conceptos de calor y temperatura. Se hizo uso de herramientas tecnológicas y como mediador principal, dentro de la secuencia didáctica, una serie de actividades a través de la elaboración de video tutoriales, que transformaron a los estudiantes y los hicieron convertirse en un participante activo de la construcción de su conocimiento. A través de la ganancia de Hake, se logró establecer la efectividad de la secuencia didáctica, mostrando una ganancia en el aprendizaje de 0.22 en la relación de los resultados pretest – pospostest para ambos grupos; es decir, una ganancia baja-g (de acuerdo con la tabla de clasificación), siendo una diferencia significativa entre los resultados del pretest – pospostest, pasando de un promedio en las respuestas correctas, de 8.6 a 14.5. De lo anterior, se puede concluir que la implementación de la secuencia didáctica, contribuyó significativamente en los estudiantes, para la comprensión de los conceptos de calor y temperatura. El factor de Bao y Redish, mostró que las respuestas del inventario se desplazaron de una región aleatoria, a una unimodal y bimodal para los datos del pospostest, de esto se aprecia que varias de las respuestas se encuentran en la región AA (Alto Alto – un modelo correcto). Se puede afirmar

entonces, que la aplicación de la secuencia didáctica, cambió en los estudiantes los modelos correctos acerca de la temática.

En conclusión, el estudiantado que participó de la propuesta educativa que incorporó el aprendizaje activo y la elaboración de videotutoriales, tiene una mayor comprensión de las nociones de calor y temperatura, que aquellos estudiantes que trabajaron de manera habitual. Es preciso señalar la relevancia del trabajo entre pares, dado que la evidencia indica, que ambos grupos presentaron un incremento estadísticamente significativo en su comprensión del tópico en estudio, indistintamente del trabajo previo con o sin aprendizaje activo y videotutoriales.

De acuerdo con la revisión de antecedentes y algunos fundamentos teóricos relacionados principalmente con las categorías “aprendizaje activo”, “video tutoriales” y “enseñanza de la física: calor y temperatura”, se evidencia una relación en cuanto a la metodología tradicional para la enseñanza de la física, la cual tiene como consecuencia resultados académicos deficientes y dificultades en el aprendizaje, de tal manera que la implementación de metodologías innovadoras, enfocadas en el aprendizaje del estudiante y en la construcción de su propio conocimiento, teniendo una participación más activa y generando un trabajo colaborativo, contribuirán al desarrollo de diversas habilidades.

El inventario de preguntas sobre calor y temperatura HTCE (Heat and Temperature Conceptual Evaluation), que originalmente se encuentra en inglés, fue sujeto a un proceso de traducción, el cual fue validado por pares y expertos en gramática, semántica, sintaxis y el componente disciplinar. Fue de gran provecho para medir la comprensión conceptual por parte de los estudiantes, además permitió establecer los resultados cuantitativos que mostraron la eficiencia de la secuencia didáctica.

Se logró establecer un trabajo entre pares, que permitió a los estudiantes desarrollar un trabajo colaborativo, enfocado en la observación, el análisis, la exploración, la síntesis, la construcción y la retroalimentación, a través del uso de herramientas tecnológicas y la creación de video tutoriales, potenciando su conocimiento disciplinar, esto generó un aprendizaje significativo de manera conjunta, en el que se evidenció que los video tutoriales son una herramienta tecnológica que permite a los estudiantes, tener una mejora dentro de su proceso académico.

En la entrevista semi estructurada, se identificó que los estudiantes consideran el aprendizaje activo como una metodología de aprendizaje más eficaz y sustancial dentro de su proceso académico, a partir de actividades didácticas en las que se fomenta la observación, la exploración y la experimentación, como un proceso de contraste con la realidad. Asimismo, se identificó dentro de las características de los estudiantes, su nivel de participación y su preferencia por las clases activas.

Elaborado por:	Luisa Maria Jaramillo Pinto
Revisado por:	

Fecha de elaboración de resumen:	DD	MM	AAAA
---	----	----	------

Tabla de Contenido

1. El proyecto de tesis	1
1.1 Introducción	1
1.2 Justificación	1
1.3 Planteamiento del problema	2
1.4 Objetivos	3
1.4.1 Objetivo General	3
1.4.2 Objetivos Específicos	3
1.5 Alcance y limitaciones del proyecto de tesis	4
1.6 El estudiantado participante	5
1.7 Antecedentes	7
1.7.1 Aprendizaje activo	7
1.7.2 Clases Demostrativas Interactivas (CDI)	9
1.7.3 Comprensión de Calor y Temperatura	11
1.7.4 Videotutoriales	12
2. Fundamentos teóricos	14
2.1 Aprendizaje activo en la física	14
2.2 Aprendizaje tradicional	16
2.3 Video tutoriales	18
2.4 Definición de los conceptos Calor y Temperatura	20
2.5 Didáctica y Tecnologías de la Información y la Comunicación	21
3. Metodología	23
3.1 Enfoque metodológico	23
3.2 Proceso metodológico	24
3.3 Secuencia didáctica	26
3.4 Diseño metodológico	28
3.5 Instrumentos	29
3.5.1 Inventario de preguntas calor y temperatura (HTCE)	29
3.5.2 Entrevista semiestructurada	30
3.6 Procesamiento de la información	30
3.6.1 Validación del instrumento	30
3.6.2 Ganancia de Hake	31

3.6.3.	Factor de concentración de Bao & Redish.....	32
3.6.4.	Entrevista semiestructurada	33
4.	Resultados	34
4.1.	Traducción del inventario de calor y temperatura.....	34
4.2.	Secuencia didáctica	36
4.3.	La comprensión de calor y temperatura	40
4.3.1	Validación del inventario.....	40
4.3.2	Ganancia de Hake	41
4.3.3	Factor de concentración de Bao y Redish	43
4.4.	Entrevista semiestructurada	47
4.4.1	Estudiante 32 (“Andrés”)	48
4.4.2	Estudiante 38 (“Valentina”)	48
4.4.3	Estudiante 41 (“Santiago”).....	49
4.4.4	Estudiante 56 (“Laura”)	50
4.4.5	Estudiante 57 (“David”).....	51
4.4.6	Análisis final	52
5.	Conclusiones	53
6.	Bibliografía	56
7.	Anexos	63

Lista de Tablas

Tabla 1. Cuadro comparativo: Calor vs Temperatura	21
Tabla 2. Esquema secuencia didáctica	27
Tabla 3. Índices de validación	31
Tabla 4. Niveles factor de concentración	33
Tabla 5. Relación entre los valores del factor de concentración	33
Tabla 6. Indicadores para la validación del inventario y su respectiva traducción.....	34
Tabla 7. Promedio índice de discriminación	40
Tabla 8. Promedio índice de dificultad.....	40
Tabla 9. Ganancia de Hake – Grupo 1.....	42
Tabla 10. Ganancia de Hake – Grupo 1.....	42
Tabla 11. Ganancia de Hake total	43
Tabla 12. Resultados factor de concentración – Grupo 1	44
Tabla 13. Resultados factor de concentración – Grupo 2	45

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Ubicación geográfica de Usme</i>	5
Figura 2. <i>Ubicación geográfica de Alfonso Lopez</i>	5
Figura 3. <i>Resultados pruebas SABER 11° año 2021</i>	6
Figura 4. <i>Fases aprendizaje activo</i>	15
Figura 5. <i>Características software educativo</i>	19
Figura 6. <i>Proceso metodológico</i>	24
Figura 7. <i>Secuencia didáctica</i>	27
Figura 8. <i>Diseño metodológico</i>	28
Figura 9. <i>Pregunta del HTCE (inglés)</i>	35
Figura 10. <i>Pregunta del HTCE (español)</i>	35
Figura 11. <i>Proceso de implementación de la secuencia didáctica</i>	36
Figura 12. <i>Videotutorial 1 – Escalas termométricas</i>	37
Figura 13. <i>Videotutorial 2 – Curva de enfriamiento</i>	38
Figura 14. <i>Videotutorial 3 – Calorímetro</i>	39
Figura 15. <i>Resultados pretest – posttest – pospostest</i>	41
Figura 16. <i>P vs C – Grupo 1</i>	44
Figura 17. <i>P vs C – Grupo 2</i>	46
Figura 18. <i>Gráfico comparativo</i>	46
Figura 19. <i>Pruebas de hipótesis</i>	¡Error! Marcador no definido.
Figura 20. <i>Fragmento transcripción de una de las entrevistas</i>	47

1. El proyecto de tesis

1.1 Introducción

El presente trabajo de grado describe el proceso para diseñar e implementar una secuencia didáctica, en la que se incorpora el aprendizaje activo para la enseñanza de la física, a través de prácticas experimentales enfocadas en la observación, comprensión y análisis de los conceptos calor y temperatura. La secuencia didáctica fue implementada con estudiantes de grado once, de un colegio de carácter público de la ciudad de Bogotá, que vienen de estudiar de manera virtual durante dos años, debido a la pandemia por COVID-19. El diseño de la secuencia didáctica se basa en los ocho pasos descritos por Sokoloff para las Clases Demostrativas Interactivas (CDI de aquí en adelante), partiendo de un proceso de exploración, seguido de la aplicación del pretest/postest/pospostest y el análisis de los resultados, a través de diferentes métodos estadísticos, como los índices de dificultad y discriminación, la ganancia de Hake (1998) y el factor de concentración de Bao y Redish (2001). Los anteriores, con el fin de realizar el análisis cuantitativo y una entrevista semiestructurada, para la parte cualitativa. Dentro de los resultados se evidencia una ganancia significativa en el aprendizaje de los estudiantes, la cual se centra en una mayor comprensión del concepto. De esto, se concluye que la implementación de una secuencia didáctica, contribuye al aprendizaje y facilita la comprensión de los conceptos.

1.2 Justificación

El propósito de este trabajo de grado, es diseñar e implementar una secuencia didáctica con estudiantes de grado once de un colegio de carácter público y con ello, lograr una mayor comprensión sobre los conceptos de calor y temperatura, por medio del uso de herramientas tecnológicas. El objetivo de la realización de esta secuencia didáctica, es

brindar a los estudiantes un espacio donde puedan desarrollar habilidades tecnológicas, realizando un comparativo entre la realidad y la simulación.

Se espera que, al finalizar la implementación de la secuencia didáctica, desde el aprendizaje activo, los estudiantes tengan una mayor comprensión sobre los conceptos que se presentan en su entorno, e identifiquen y diferencien diversos conceptos relacionados con la física. Así mismo, al aplicar la secuencia didáctica, se incorporen herramientas tecnológicas que contribuyan al desarrollo de los estudiantes, potenciando la comprensión de la relación entre la teoría y las prácticas experimentales. Este trabajo permitirá analizar si la secuencia didáctica que incorpora el aprendizaje activo como enfoque pedagógico, es la adecuada para que los estudiantes tengan un mejor desempeño académico y, para que, a través de estos logros, la institución educativa presente mejores resultados académicos.

1.3 Planteamiento del problema

Dentro de los requisitos exigidos por el Ministerio de Educación Nacional, se encuentra el establecimiento de una malla curricular que, en el área de física, cuente con un componente teórico y uno experimental. Sin embargo, en algunos colegios de carácter público, no se cuenta con un espacio, ni con los materiales necesarios para realizar dichas prácticas, lo cual impide el progreso académico del estudiante, dificultando la comprensión y el desarrollo de las competencias experimentales fundamentales para abarcar y profundizar en el aprendizaje de la asignatura; como hecho está la ubicación de la población objeto de estudio (sección 1.6). Existe, además, evidencia derivada de trabajos de investigación, cuyo reporte se encuentra en revistas indexadas, en donde el aprendizaje activo y la incorporación de la tecnología digital, en particular los videotutoriales, pueden ser potencialmente una mediación favorable en el aprendizaje de tópicos de ciencias naturales del estudiantado

(sección 1.7). Luego, la falta de infraestructura necesaria para conformar un laboratorio de física en la institución educativa objeto de esta investigación, así como la posibilidad de transformar la actividad docente, con base en propuestas que incorporen la tecnologías digitales y el aprendizaje activo, motivan la presente actividad de investigación que centra su quehacer en la pregunta ¿Qué incidencia tiene en la comprensión de calor y temperatura, la implementación de una secuencia didáctica basada en el aprendizaje activo y en la elaboración del video tutorial, en estudiantes de grado once de un colegio de carácter público de la ciudad de Bogotá, Colombia?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Establecer la incidencia en la comprensión de calor y temperatura, mediante la implementación de una secuencia didáctica basada en el aprendizaje activo y la elaboración del video tutorial, en estudiantes de grado once de un colegio de carácter público de la ciudad de Bogotá, Colombia.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Traducir, adaptar y validar del inglés al español, sintáctica, semántica y disciplinarmente por jueces, el inventario de preguntas relacionado con calor y temperatura (HTCE por sus siglas en inglés).
- Diseñar e implementar una secuencia didáctica que incorpore el aprendizaje activo y el uso de herramientas tecnológicas con prácticas experimentales.

- Analizar los efectos en la comprensión de los conceptos calor y temperatura, en dos grupos de estudiantes con propuestas de intervención diferenciadas, de un colegio de carácter público en la ciudad de Bogotá, Colombia.

1.5 Alcance y limitaciones del proyecto de tesis

Este trabajo de grado se desarrolla en un colegio de carácter público en la ciudad de Bogotá. La investigación e intervención educativa se adelantó en periodo de post pandemia debido a la COVID-19, en el que, tanto el estudiantado como la comunidad educativa en general, pasó por momentos de transición anímicos difíciles, reflejados en la convivencia, así como en aspectos de pérdida de hábitos de estudio, entre otros. Sin embargo, a lo largo de la intervención educativa, se promovió la sana comunicación y el regreso a la actividad en modalidad presencial. Si bien, lo descrito se configura en una limitación del trabajo, también se convierte en una posibilidad de comprender el momento actual, que como sociedad se está vivenciando.

El trabajo se desarrolla con una población cuyas características se describen en la siguiente sección, lo que impide que los resultados sean generalizables. Sin embargo, al ser un trabajo en el campo de la educación, contribuye a comprender la población objeto de estudio, en lo relacionado con la comprensión del estudio de las ciencias naturales, en particular, lo relacionado con calor y temperatura.

1.6 El estudiantado participante

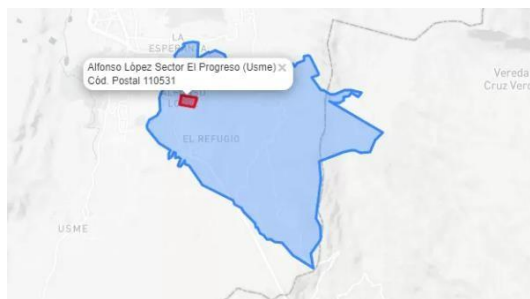
Ubicación geográfica de la población

La institución educativa de carácter público, se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá, en la localidad quinta Usme, específicamente en el barrio Alfonso López (Figuras 1 y 2).

Figura 1. *Ubicación geográfica de Usme*



Figura 2. *Ubicación geográfica de Alfonso Lopez*



El colegio cuenta con dos sedes, la principal donde se presta el servicio educativo para bachillerato y otra donde se imparte la educación primaria, ambas con jornadas mañana y tarde. Es importante aclarar que este estudio, se realizó con estudiantes de jornada tarde.

Con base en los resultados de pruebas SABER del año 2021 (Figura 3), en cuanto a los resultados obtenidos por el colegio, se evidencia que el promedio es mayor, en

comparación con el promedio nacional; sin embargo, la diferencia no es alta, por tanto, muestra un desempeño académico regular por parte de los estudiantes en este tipo de prueba.

Figura 3. Resultados pruebas SABER 11° año 2021

Nivel de agregación	Promedio	Desviación
Establecimiento educativo (EE)	250	37
Sede 1	250 ●	37 ●
Sede 1 / Jornada 1	242 ●	34 ●
Sede 1 / Jornada 2	257 ●	39 ●
Colombia	246 ▲	51 ▼
ETC	266 ▼	49 ▼
Oficiales urbanos ETC	252 ●	43 ●
Oficiales rurales ETC	239 ▲	38 ●
Privados ETC	285 ▼	50 ▼
GC 1 ETC	N.D.	N.D.
GC 2 ETC	236 ▲	41 ●
GC 3 ETC	265 ▼	45 ▼
GC 4 ETC	318 ▼	42 ●

Fuente. Adaptada de <http://www2.icfesinteractivo.gov.co> – Resultados por establecimiento

Contexto estudiantado

Para la implementación de la secuencia didáctica y la aplicación del instrumento de evaluación, fueron elegidos 30 estudiantes de grado once, de los cuales 19 eran mujeres y 11 hombres, con edades entre 16 y 19 años. Proviene de familias disfuncionales, conformadas por 4 o más personas, de tal forma que su nivel educativo es bajo, la mitad de los estudiantes no tiene acceso a internet en sus hogares y seis de ellos, trabajan los fines de semana en locales comerciales, para contribuir con los gastos de sus hermanos menores. Disciplinarmente los estudiantes muestran favoritismo por asignaturas como educación física o danzas y en menor grado, asignaturas como matemáticas, química y física considerándolas aburridas, por lo que sugieren que estas asignaturas sean más dinámicas e interesantes.

De lo anterior, se puede afirmar que el estudiantado tiene dificultades socioeconómicas, que obstaculizan su rendimiento académico, a su vez, proponen mayor dinamismo en las clases de ciencias naturales y que éstas se relacionen con el uso de herramientas tecnológicas, que les permitan tener una participación más activa.

1.7 Antecedentes

Las referencias usadas se basan en criterios de inclusión, a través de experiencias mediadas por la creación de video tutoriales, en la implementación del aprendizaje activo en la educación media y en secuencias didácticas enfocadas en física. Los criterios de calidad estarán enfocados en la caracterización de la información, basada en aprendizajes, retos y expectativas relacionadas con el aprendizaje de la física, por medio del uso de las TIC como secuencia didáctica.

A continuación, se presenta una serie de referentes investigativos de carácter nacional e internacional, en relación con el tema de estudio. Dentro de las bases de datos se revisaron fuentes de carácter académico e investigativo (tesis de grado a nivel maestría, informes y artículos de investigación), que incluyeran las palabras clave “aprendizaje activo”, “clases demostrativas interactivas”, “comprensión de calor y temperatura”, “videotutoriales”, “didáctica de la física”, “secuencia didáctica”. De lo anterior, se determinó la pertinencia de cada documento y su importancia para este estudio.

1.7.1 Aprendizaje activo

Molano y Mendoza (2019) definen el aprendizaje activo como una estrategia vinculada al modelo constructivista, en el cual, el estudiante es parte fundamental del proceso, ya que es quien participa de diversas situaciones didácticas propuestas por el

profesor, en las que se incluye la interpretación, el análisis, la inferencia, la evaluación, entre otras. De manera similar, Revans (1998) considera que es una estrategia para facilitar el diseño, la implementación y la evaluación de los procesos de enseñanza aprendizaje, generando una constante interacción y construcción del aprendizaje, de manera cooperativa entre el docente y el estudiante. Huber (2008), integra el aprendizaje activo en la formación de estudiantes dinámicos, que puedan apropiarse de distintas competencias para fomentar el trabajo colaborativo y lograr el objetivo en común. Mientras Campos et al., (2021) manifiesta que el aprendizaje activo y colaborativo van de la mano, ya que involucran al estudiante en el proceso de aprendizaje, promoviendo un mayor entendimiento conceptual y mejorando las habilidades para resolver situaciones, a través del diálogo y la exploración permanente. Benegas (2007) realiza un relato sobre la aplicación y desarrollo de metodologías de enseñanza activa en cursos de física, a través de una secuencia didáctica basada en actividades (tutoriales) que contribuyen al proceso de aprendizaje del estudiante, evidenciando que la secuencia didáctica funciona y muestra un cambio en los resultados, generando una ganancia significativa en el aprendizaje, que involucra versatilidad y flexibilidad para aprender. A diferencia de lo autores anteriores Bonwell y Eison (1991), examinan la resistencia y los obstáculos que tiene la implementación del aprendizaje activo en la educación superior por parte de los estudiantes y del profesorado, debido a las dificultades en el proceso de transición, argumentando que la enseñanza tradicional es la base del aprendizaje; también realizan una descripción sobre algunos métodos para promover el aprendizaje activo tales como el aprendizaje colaborativo, simulaciones, trabajo entre pares, resolución de problemas y demás herramientas que contribuirán al proceso.

El aprendizaje activo ha surgido como una alternativa para la enseñanza moderna, dentro de la cual, las clases contribuyen a la formación de los estudiantes en diferentes campos, tales como la exploración, el análisis, la síntesis y la aplicación de sus conocimientos en la vida diaria, tanto de manera individual como grupal, puesta en práctica con el fin de orientar y contribuir al trabajo entre pares.

1.7.2 Clases Demostrativas Interactivas (CDI)

Para Garduño (2010), dentro de su trabajo de grado titulado “Implementación de clases demostrativas interactivas para la enseñanza de caída libre en el bachillerato”, presenta las CDI, como un gran aporte para la mejora de la comprensión de conceptos básicos de física; así mismo, dentro de los resultados obtenidos en su investigación, se evidencia que los estudiantes alcanzan puntajes superiores al emplear CDI, lo cual se traduciría en una mejora en la calidad del aprendizaje; adicional a esto, se evidencia un mayor interés por las temáticas, gracias a la adaptabilidad que permiten los CDI. En su artículo “Clases demostrativas interactivas de magnetismo en el bachillerato del IPN” Maldonado et al., (2013) consideran que los CDI son eficientes y contribuyen al aprendizaje de los estudiantes, debido a que les permite interactuar con el material de práctica y participar de manera activa dentro de las clases, lo cual fue fundamental en la obtención de resultados, los cuales demostraron que el uso de la estrategia CDI mejora su aprendizaje. Del mismo modo Pesetti et al., (2010) en su ponencia “Clases demostrativas interactivas para el “aprendizaje activo en la física”, consideran que los CDI contribuyen a la comprensión de conceptos científicos por medio de la experimentación, partiendo desde un punto particular, hasta llegar a la generalización del concepto, permitiendo al estudiante intuir y deducir lo que cree que pasará dentro de la práctica, lo cual genera una motivación y un ambiente participativo dentro del

aula. López (2020) habla sobre una serie de experiencias acerca del uso de simulaciones interactivas como herramientas flexibles y eficaces para la comprensión de fenómenos, enfocándose principalmente en la indagación grupal, por medio del aprendizaje activo, haciendo uso de los 8 pasos de Sokoloff y determinando la importancia del uso de las simulaciones en el aula. Mientras Benítez (2012) se basa en la comprensión del concepto de física y su asociación con las ecuaciones matemáticas, por medio de una herramienta tecnológica de realidad aumentada, para la implementación de secuencias didáctica, haciendo uso de un software que desarrolle y adapte los fenómenos naturales a través de gráficos; para esto, estableció un guion en el cual se tienen en cuenta los siguientes aspectos: Definir, integrar, implementar, enlazar, explorar y resolver. Así mismo, Carreras et al., (2007) pretende demostrar cómo se puede familiarizar a los estudiantes con las teorías y los fenómenos físicos, por medio de actividades experimentales. Para esto, escogió la difracción de la luz, trabajando en dos grupos, cada uno en niveles académicos distintos con instrucciones diferentes, pero todas con el mismo objetivo de mostrar la importancia del trabajo experimental, para la comprensión de fenómenos naturales dentro de la asignatura. Finalmente Barbosa (2008) se enfoca en los experimentos discrepantes y la forma en la que generan una fenomenología, que tiene como base el aprendizaje activo a través de la observación, el desarrollo de la creatividad y la intuición propia del estudiante, el cual se adentra a realizar conjeturas, argumentaciones, análisis, modelos y socializaciones relacionadas con el detalle de diferentes situaciones prácticas.

1.7.3 Comprensión de Calor y Temperatura

Tomando como punto de partida el libro “Termodinámica Básica” escrito por Erich Müller (2002), el capítulo 4 titulado calor y energía, realiza una completa definición de los conceptos de calor y temperatura, junto con las escalas termométricas y sus respectivas equivalencias; presenta además una reflexión sobre la importancia de las ecuaciones dentro de los conceptos científicos y el uso adecuado que debe darse a éstas. Por otra parte, Medellín y Giraldo (2018) en su artículo “La formación del concepto de temperatura a partir del aprendizaje experiencial”, se enfocan en la formación del concepto de temperatura, a través de una estrategia didáctica y el aprendizaje experiencial, basados en la construcción de conceptos científicos en la adolescencia, haciendo uso de ésta y enfocándola en la comprensión del concepto. A diferencia de Marín (2021), que presenta una serie de definiciones claras y resumidas sobre los conceptos más usados en la termodinámica, otorgando una mayor comprensión del concepto y construyendo una relación entre la ciencia y la tecnología, por medio de un estudio de caso.

Camacho (2005) basa su artículo en la didáctica de las ciencias, al fundamentarla de manera teórica y metodológica, adentrándose en la enseñanza del conocimiento, a través de tres etapas: una inicial de caracterización, la segunda, recolección de datos y finalmente, la transposición didáctica basada en la comparación de la información, teniendo como objeto de estudio, el modelo de calor y temperatura y su funcionamiento como herramienta conceptual dentro de las dimensiones ontológica y epistemológica, demostrando la relación entre ambas, para la comprensión y diferenciación de los conceptos de calor y temperatura. Por otro lado, Gómez y Hernández (2010) consideran que los conceptos relacionados con la termodinámica, son pilares fundamentales dentro de la enseñanza de la física y su practicidad,

se transforma en un instrumento ideal para la enseñanza a través de las prácticas de laboratorio; por medio del factor de Hake, evidencia cómo la enseñanza basada en la práctica, genera una ganancia en cuanto al aprendizaje en comparación con la enseñanza tradicional.

Insausti et al., (1990) consideran que la adquisición de conceptos científicos a través de las NTI (Nuevas Tecnologías de la Información), conduce al desarrollo de habilidades mediadas por el uso de herramientas tecnológicas en el aula, por tanto los estudiantes tienen mejoras considerables en cuanto a la comprensión de conceptos como calor, temperatura y energía térmica. Así mismo Chao y Díaz (2013) resaltan el uso de herramientas tecnológicas en este caso una simulación digital contribuyen a la comprensión de conceptos físicos como calor y temperatura, generando en los estudiantes apropiación de estos y favorece la creación de modelos mentales.

1.7.4 Videotutoriales

El uso de videotutoriales en el aula, es una herramienta de apoyo al proceso de enseñanza. Velarde (2017) propone la siguiente estructura para el diseño de un video tutorial: planeación, análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación; estos pasos otorgarán garantías para la creación, desarrollo e implementación de éstos, dentro de sus procesos académicos. Aguilar (2020) considera que algunos de los estudiantes no comprenden completamente los conceptos, por lo tanto, es necesario realizar una retroalimentación sobre los conocimientos adquiridos y la utilidad del video tutorial como herramienta de aprendizaje, esto permitirá analizar qué cambios o mejoras se les pueden realizar. Mientras Jiménez y Marín (2012) afirman que la función del profesor es ser un guía y un motivador para sus estudiantes, teniendo como objetivo un proceso de enseñanza, en el que su principal característica, sea la adquisición y comprensión de conocimientos, de tal forma que la implementación de las

herramientas TIC dentro del aula, se ha convertido en un apoyo indispensable para la creación de material multimedia, aumentando el interés por el aprendizaje, incrementando además, la asimilación y la retención de conceptos, en temáticas con un alto nivel de dificultad. Por esta misma línea, Simanca y Barroso (2016) afirman que los videotutoriales contribuyen al refuerzo de procesos, a través de un modelo explicativo que permite al estudiante devolverse cuantas veces lo considere necesario, para apropiarse y comprender la temática en cuestión.

Las nuevas tecnologías de la información (NTI) han propiciado un cambio social, el cual conduce a la diversificación de las herramientas empleadas para la enseñanza. García (1990) abarca el uso de videos que integran las diferencias entre energía térmica, calor y temperatura y los cambios de estado, con la intención de introducir conceptos de termodinámica complejos en primaria y secundaria, a través de una fase explicativa, la aplicación de un test, la proyección del video y la repetición del test, posteriormente evidencia que la implementación del video, mejora la comprensión de los estudiantes.

En resumen, los antecedentes presentan diferentes elementos en común, en los cuales el aprendizaje se concibe como parte del estudiante, es decir, que al entregarles un concepto de difícil comprensión, se deben establecer estrategias en las que, a través de herramientas tecnológicas y del aprendizaje activo, estén en la capacidad de generar y desarrollar habilidades de comprensión, análisis, síntesis y reflexión, que contribuyan a su proceso académico y a su evolución personal, tanto de manera individual como en el trabajo colaborativo.

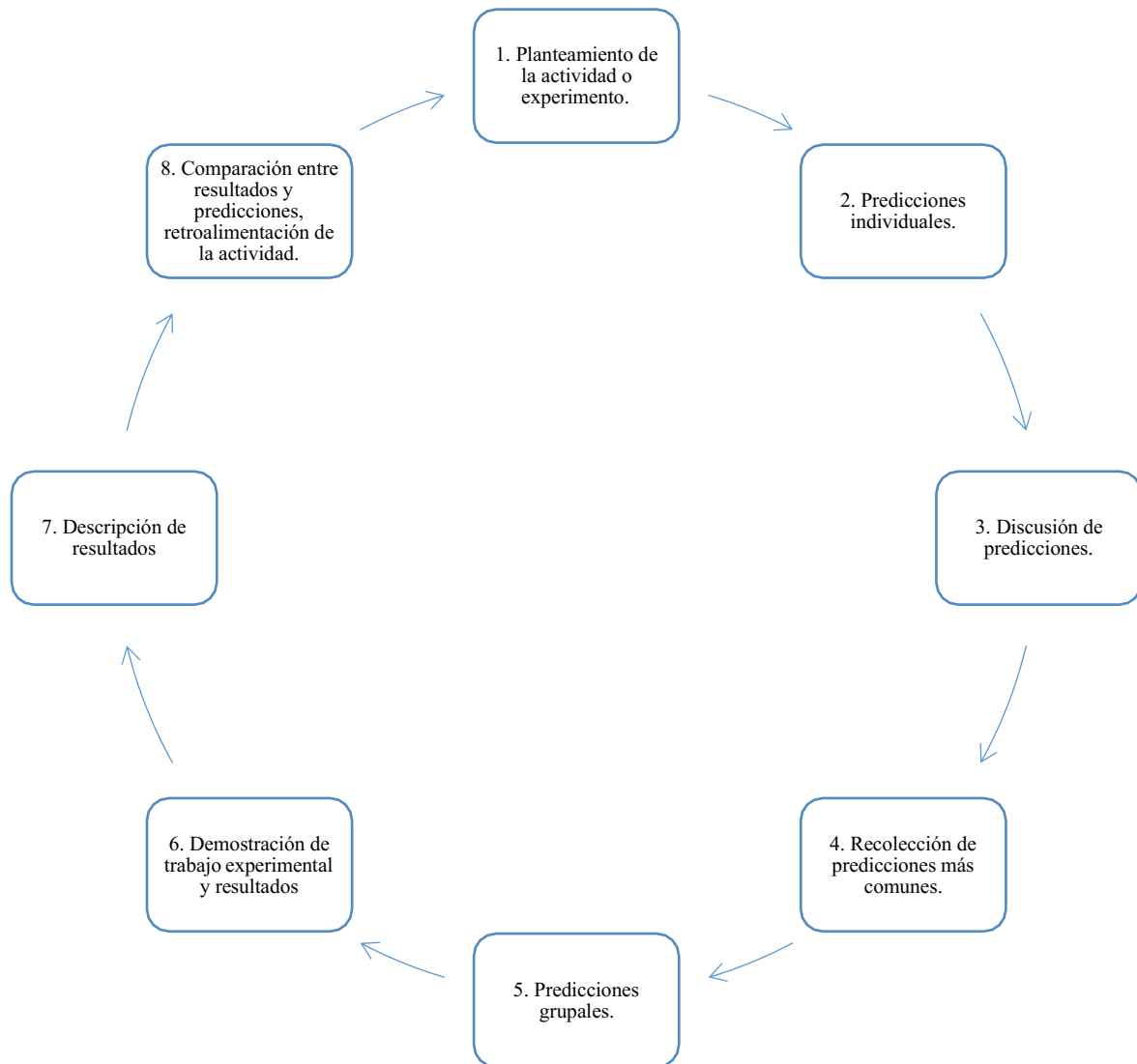
2. Fundamentos teóricos

Los ejes de la propuesta están integrados por unas categorías determinadas, las cuales se abordan desde varios referentes teóricos, cada uno caracterizado por la construcción del conocimiento de un aspecto disciplinar específico, la metodología tradicional, basada en el aprendizaje enfocado en la transmisión y la recepción de los conocimientos y el aprendizaje activo en la física, como base de la estructura metodológica de la secuencia didáctica; incluye entornos de aprendizaje tecnológicos y de manera particular, simulaciones en diferentes plataformas, a través de video tutoriales como herramienta tecnológica de creación. Finalmente, una categoría que aborda el aspecto disciplinar de estudio, la definición formal de los conceptos de calor y temperatura.

2.1 Aprendizaje activo en la física

Es una estrategia enfocada en el aprendizaje, a través de las experiencias de colaboración y los procesos de reflexión permanente, en las que el estudiante tiene una participación directa, aprendiendo mientras hace, exigiendo de ellos una participación durante todo el proceso (observación, análisis, síntesis, evaluación, entre otros), D. Sokoloff & Thornton, (2006), generando así una mejor comprensión de los conceptos y del conocimiento. El aprendizaje activo incorpora, dentro de su estrategia, herramientas tecnológicas como parte de la experimentación; adicionalmente, permite realizar comparativos entre diversas teorías, generando la posibilidad de realizar un mejor análisis del objeto de estudio.

Para el desarrollo de las actividades, el aprendizaje activo se divide en fases:

Figura 4.*Fases aprendizaje activo*

Fuente. Elaboración propia, adaptada de Sokoloff & Thornton (2006)

Dentro del aprendizaje activo, se encuentran las Clases Demostrativas Interactivas (CDI), que consideran esta metodología como parte de un ciclo de aprendizaje que se enfoca en la predicción, observación, discusión y síntesis (PODS). Este ciclo permite a los estudiantes realizar una construcción del conocimiento y de los conceptos, a través de las prácticas experimentales. Maldonado et al., (2013)

Sokoloff y Thornton (2007), denotan al aprendizaje activo, como el desarrollo de habilidades de tipo cuantitativo, las cuales provienen del desarrollo de prácticas experimentales integradas por tareas y, que dependen del aprendizaje obtenido en la clase anterior y que es fundamental para la clase siguiente. Dentro de su proyecto, Real Time Physics (por sus siglas en inglés RTP), destacan una serie de objetivos que facilitan la comprensión de conceptos de física, lo cual permite construir una experiencia directa relacionada con la física, a través del uso de herramientas que permiten manejar datos en tiempo real, convirtiéndose así en una construcción experiencial de habilidades en el laboratorio, en conjunto con actividades conceptuales y experimentos cuantitativos.

2.2 Aprendizaje tradicional

Basado en Rodríguez (2013), la educación tradicional se fundamenta en la relación sujeto-objeto, donde se concibe al alumno como receptor de información y como objeto del conocimiento, por tanto es el profesor quien tiene la responsabilidad de la eficacia del aprendizaje, es decir, que él mismo debe generar sus estrategias de enseñanza y de transferencia del conocimiento, los cuales deben ser reforzados a través de la práctica y la repetición. Este método de enseñanza se basa en la evaluación del aprendizaje, centrándola en la calificación, a través de exámenes y pruebas cuantitativas que reafirmen la adquisición del conocimiento.

Al abordar el método tradicional, los elementos de la termodinámica, como los conceptos de calor y temperatura, se describen a partir de la fundamentación matemática, con sus características y diferencias. Luego, se modelan algunos ejercicios y talleres para reforzar la definición de cada concepto. Posteriormente, la actividad se evalúa, mediante la implementación de una prueba escrita, compuesta por ejercicios numéricos.

Comparativo: Aprendizaje activo – aprendizaje tradicional

De lo descrito anteriormente, se pueden establecer diferencias sobre cada tipo de aprendizaje y cómo cada uno de estos, establece una relación distinta con el estudiante y su forma de aprender. Una de las diferencias principales, es el papel que juega el estudiante dentro de la clase, ya que, dentro del aprendizaje activo, el proceso de construcción de su aprendizaje se hace a través de la exploración y el análisis, a diferencia del aprendizaje tradicional, en el cual el estudiante es sólo un receptor de los contenidos impartidos por el profesor, convirtiéndose éste en la única fuente de conocimiento, sin generar ningún tipo de cambio. Benítez y Mora (2010) realizan una descripción de las deficiencias del aprendizaje tradicional a través de diferentes autores y muestran cómo el aprendizaje activo, es una estrategia basada en el estudiante y su conocimiento mediado por prácticas, que motivan al estudiante a analizar y solucionar el problema que se le plantea, mediante el trabajo colaborativo, observación y generación de predicciones sobre diversos fenómenos físicos. Así mismo Sierra (2013) afirma que la enseñanza tradicional es un herramienta poco eficaz en el proceso de aprendizaje y que actualmente, el aprendizaje activo aumenta el interés y aprendizaje mediado por la implementación de nuevas metodologías de enseñanza.

Por tanto, la innovación educativa en cuanto a estrategias de aprendizaje relacionadas con la enseñanza de la física, debe establecerse con la finalidad que el estudiante construya su propio conocimiento, a través de observaciones, análisis y exploraciones que le otorguen la capacidad de razonar y dar uso racional a los conceptos básicos de la física, con los que convive diariamente.

2.3 Video tutoriales

Con el paso del tiempo, los video tutoriales se han convertido en uno de los recursos digitales más usados en los ambientes escolares, como una estrategia didáctica que permite desarrollar y proponer actividades interactivas, que facilitan la comprensión de temáticas. Marino et al., (2020) considera los video tutoriales, como una herramienta para enseñar procedimientos, que facilitan la comprensión de diversos tipos de contenido, aunque estos tengan altos niveles de dificultad.

Los video tutoriales se constituyen en una herramienta que permite integrar una estrategia didáctica, que según Mansilla y Beltrán (2013), se concibe como la estructura de una actividad, en la que se hacen reales los objetivos y contenidos propuestos, generando flexibilidad y adaptabilidad en los mismos y la forma en la que éstos son impartidos, convirtiéndose en un instrumento de interacción-mediación, en la relación docente - estudiantes. Los video tutoriales como software educativo, son considerados un recurso digital creado para enseñar. Marqués (1996) considera que este concepto engloba todos los programas educativos y didácticos diseñados para facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje, en los cuales están incluidos, desde programas de educación tradicional, hasta programas experimentales para la enseñanza del lenguaje, las matemáticas y las ciencias naturales, así mismo, afirma que los video tutoriales son un recurso educativo digital, que puede ser implementado como una estrategia didáctica, para mejorar la comprensión de las prácticas educativas, enfocándose en los procesos de enseñanza y aprendizaje, por medio de los cuales el estudiante tiene la posibilidad de adentrarse en las explicaciones realizadas por sus docentes, lo cual los encamina en la construcción de su propio conocimiento. Cataldi (2000) concuerda, diciendo que éstos contribuyen con el proceso de enseñanza-aprendizaje,

debido a que otorgan facilidad en su uso, interactividad y personalización en la eficacia del aprendizaje.

En la Figura 5, se denotan algunas de las características principales que debe tener un software educativo, demostrando que su principal función es incentivar la enseñanza y el aprendizaje, por medio de la implementación de herramientas TIC.

Figura 5.

Características software educativo

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
FACILIDAD DE USO	En lo posible autoexplicativos y con sistemas de ayuda
CAPACIDAD DE MOTIVACIÓN	Mantener el interés de los alumnos
RELEVANCIA CURRICULAR	Relacionados con las necesidades del docente
VERSATILIDAD	Adaptables al recurso informático disponible
ENFOQUE PEDAGÓGICO	Que sea actual: constructivista o cognitivista.
ORIENTACIÓN HACIA LOS ALUMNOS	Con control del contenido del aprendizaje
EVALUACIÓN	Incluirán módulos de evaluación y seguimiento.

Fuente. (Marqués, 1996)

Al transponer los criterios de la Figura 5 a la elaboración de los videotutoriales, en el contexto de la investigación, es preciso señalar que no son diseñados y elaborados por el profesorado, sino como una actividad de aprendizaje a desarrollar por el estudiantado. Por lo anterior, los criterios que se emplean para el diseño y desarrollo de éstos, están orientados a una actividad de clase que conserva la facilidad de uso (con las posibilidades del estudiantado), la capacidad de motivación (serán el estudiantado quien lo haga y lo socialice), la relevancia curricular (el estudiantado concreta la actividad experimental en el video tutorial y lo enfoca a trabajo entre pares), la versatilidad (opcionalmente lo publican en YouTube), el enfoque pedagógico (se basa en el hacer propio del estudiantado y la interacción pilares del

aprendizaje activo) y además que son elaborados por los estudiantes, para los estudiantes; allí no se incluyen aspectos relacionados con la evaluación.

2.4 Definición de los conceptos Calor y Temperatura

En el lenguaje cotidiano, los conceptos de calor y temperatura son usados indistintamente, sin embargo, en la física estos dos conceptos tienen significados muy diferentes; la temperatura basa su definición en la ciencia de la energía y ésta se define como la capacidad de generar cambios. El concepto termodinámica proviene de las palabras griegas *therme* (calor) y *dynamis* (fuerza), por tanto corresponde de manera descriptiva, a convertir el calor en energía, Cengel & Boles, (2012). En la actualidad, este concepto se interpreta de una manera más amplia, ya que incluye los aspectos de la energía y sus transformaciones, dentro de los cuales está la generación de potencia, refrigeración y las relaciones entre las propiedades de la materia. Así mismo, habla sobre la importancia del principio de conservación de la energía y cómo éste está basado en la primera ley de la termodinámica, sugiriendo así que la energía es una propiedad termodinámica.

Serway y Jewett (2008), consideran que el concepto de termodinámica está asociado de manera errónea, con el tacto y los sentidos, generando con frecuencia errores y valores no confiables, de tal forma que la definen como "... la propiedad que determina si un objeto está en equilibrio térmico con otros objetos ...", con esto hacen referencia a la ley cero de la termodinámica, que indica que la suma del trabajo y el calor, generan energía mediante la ecuación ($\Delta E = W + Q$).

Para Fredman y Zemansky (2009), el concepto de calor se entiende como "...la transferencia de energía que se da exclusivamente por una diferencia de temperatura,

denominada flujo de calor o transferencia de calor, en tanto que la energía así transferida, se llama calor...”. Se hace uso del símbolo Q para denotar *cantidad de calor* y tiene como unidad de medida *la caloría (cal)*; ésta se calcula a través de la siguiente ecuación $Q = mc \Delta T$, siendo m la masa, c el calor específico del material y ΔT el cambio de temperatura.

Tabla 1.

Cuadro comparativo: Calor vs Temperatura

Calor	Temperatura
Es una energía transitoria, la cual fluye a través de los cambios en la temperatura.	Es la energía del movimiento de las partículas, que en algún momento generan sensación de calor.
Sus unidades de medida son: Calorías, Joule, Kilocalorías	Sus unidades de medida son: Grados Celsius, Farenheit, Kelvin
Su instrumento de medida es el calorímetro	Su instrumento de medida es el termómetro

2.5 Didáctica y Tecnologías de la Información y la Comunicación

La integración de herramientas tecnológicas educativas, se ha convertido en la oportunidad de generar una colaboración en la comunidad académica, mediante la construcción y la transformación de la enseñanza tradicional, a través del desarrollo de competencias, siendo las herramientas tecnológicas una fuente motivacional para el estudiante. Fandos et al., (2002), consideran que “la incorporación de las TIC como mediadoras del proceso de aprendizaje, lleva a valorar y a reflexionar respecto a la eficacia de la enseñanza”. La evolución del concepto de enseñanza, identifica el potencial entorno hacia un nuevo modelo didáctico integrado de trabajo en la red; este espacio genera un proceso formativo en el estudiante, ya que le permite trabajar de manera cooperativa y acceder a todo tipo de información multimedia, de ahí la importancia de identificar las

necesidades de los estudiantes, así como sus estilos de aprendizaje, relacionándolos entre sí y de manera conjunta, con estrategias didácticas que permitan la interactividad y la correcta orientación de los objetivos de aprendizaje, a través del uso de las herramientas tecnológicas.

3. Metodología

Este estudio se trabajó con un enfoque mixto, a través de una encuesta semiestructurada y un cuestionario validado por la Asociación Americana de Física de los Estados Unidos, profundizando en la caracterización de la población, por medio de una secuencia didáctica para el estudio del calor y la temperatura.

Como parte del aprendizaje activo esta la interacción entre los estudiantes a manera de pares, debido a que esta promueve el trabajo colaborativo lo cual es parte fundamental de lo que podría entenderse como aprendizaje activo, de tal forma que se genere una interacción permanente en la que los estudiantes logren la comprensión de los conceptos.

3.1 Enfoque metodológico

Este trabajo de profundización presenta un enfoque metodológico mixto, que inicia con el enfoque cuantitativo, a través de la aplicación del inventario HTCE, mediante el cual se recopilaron y analizaron las respuestas obtenidas por los estudiantes, con el fin de determinar el cambio en los resultados obtenidos. Asimismo, se manejó un enfoque cualitativo, que permitiera medir el impacto del modelo de enseñanza, a través de una entrevista semiestructurada.

El desarrollo del trabajo fue posterior al regreso de los estudiantes a la presencialidad y se dividió en tres etapas: la primera, de diagnóstico; para esta etapa, la población no tenía ningún conocimiento sobre el tema en cuestión y resolvió el inventario sólo con sus conocimientos previos. La segunda, llevada a cabo a la mitad del proceso de aplicación del aprendizaje activo en el aula y, la tercera, al finalizar la temática trabajada. El estudio fue realizado con un grupo de 30 estudiantes de grado once, de un colegio de carácter público,

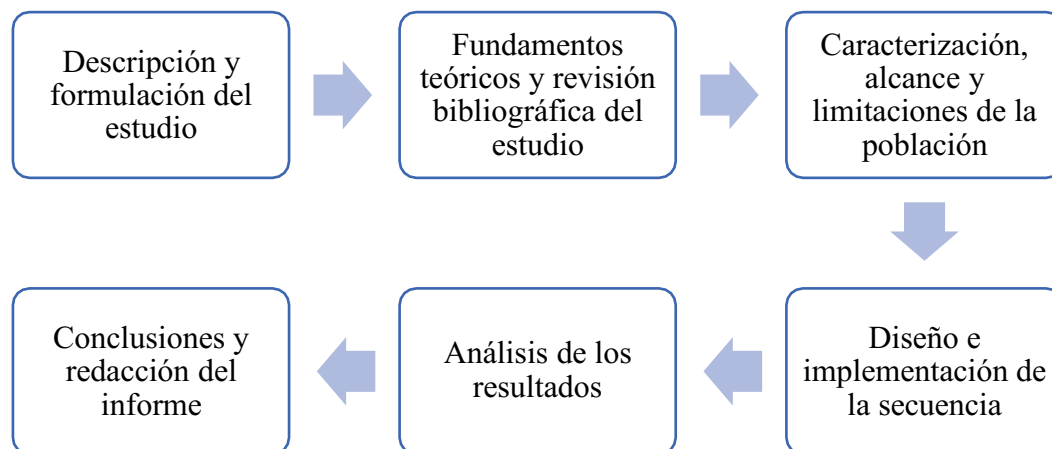
ubicado en la localidad de Usme, en Bogotá, Colombia. Lo anterior se aclara, debido a que los estudiantes no disponen de los recursos económicos y/o tecnológicos necesarios para realizar este estudio de manera más profunda. Esto permitió generar una realidad alterna frente al uso de las herramientas tecnológicas dentro del aula, como los sentidos y la explicación de conceptos físicos de forma práctica y analítica.

3.2 Proceso metodológico

En la Figura 6 se muestra el proceso abarcado para la estructura y aplicación de cada una de las etapas propuestas, para la comprensión del calor y la temperatura.

Figura 6.

Proceso metodológico



En la primera etapa se describió y formuló la propuesta del estudio, con base en las siguientes categorías: aprendizaje activo en la enseñanza de la física; diseño, creación y uso de videotutoriales en el aula; conceptos de calor y temperatura.

En la segunda etapa se estableció el marco teórico a partir de las categorías: componente disciplinar: calor y temperatura; componente pedagógico: método tradicional y aprendizaje activo; componente tecnológico: videotutoriales y didáctica de las TIC. Cada categoría contribuyó de manera significativa a la construcción de la tesis.

En la tercera etapa se caracterizó a la población elegida para el estudio (estudiantes de grado once de un colegio de carácter público de la ciudad de Bogotá), a través del reconocimiento del contexto propio de los estudiantes como individuos y como grupo, en aspectos familiares, sociales, económicos, tecnológicos y demás que sean de interés para este estudio.

En la cuarta etapa, se estableció el proceso de diseño e implementación de la secuencia didáctica, teniendo en cuenta las categorías que se encuentran en cada uno de los componentes: disciplinar: calor y temperatura; pedagógico: aprendizaje activo y tecnológico: videotutoriales. Para la construcción de la secuencia didáctica se hizo uso de los elementos más relevantes de los antecedentes y de los fundamentos teóricos, así como de la caracterización de la población elegida para el estudio. A su vez, dentro de esta etapa se realizó la implementación, a partir de la aplicación inicial (pretest) del inventario de preguntas de calor y temperatura (HTCE), de la Asociación Americana de Profesores de Física (AAPT) que se encuentra en la página web <https://www.physport.org/>; el cual fue sometido a traducción y validación por parte de pares expertos. Seguido a su aplicación inicial, se dio inicio a la implementación de la secuencia didáctica, a través de una serie de actividades prácticas. Durante el intermedio de la aplicación (postest), y al finalizar la implementación (pospostest), se realizó una tercera aplicación del inventario. Finalmente, se aplicó una entrevista semiestructurada, basada en las categorías descritas anteriormente.

En la quinta etapa se procedió a realizar una revisión de los resultados, mediante la sistematización de los mismos, en cada una de sus aplicaciones, lo cual generó un grupo de datos que pasaron por un procesamiento de la información, realizando el mismo proceso con las entrevistas.

En la sexta etapa se dio inicio al proceso de escritura de las conclusiones del estudio, junto a la redacción del informe de tesis, dentro de los cuales se recoge y habla de cada una de las etapas, resultados y demás procesos establecidos en este estudio.

3.3 Secuencia didáctica

La estructura de la secuencia didáctica y sus contenidos, se basan en el aprendizaje activo de la física y la revisión bibliográfica del mismo, de tal manera que, cada una de las actividades planteadas en la secuencia, tenga concordancia con la siguiente, integrando progresivamente cada una de las fases del aprendizaje activo. La Tabla 2 y la Figura 7 muestran la secuencia didáctica.

Tabla 2.

Esquema secuencia didáctica

Momento	Descripción
Inicio - Sensibilización	<ul style="list-style-type: none"> - Activar la atención y la curiosidad. - Dar inicio a la exploración. - Primeras predicciones individuales.
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> - Discusión de predicciones individuales en grupos de estudio. - Recolección de predicciones comunes. - Introducción preliminar al tema. - Recolección de conocimientos previos. - Procesamiento de la información nueva. - Demostración práctica del tema y sus resultados (realización de prácticas de laboratorio y su correspondiente videotutorial).
Cierre	<ul style="list-style-type: none"> - Descripción y comparación de las predicciones con los resultados. - Presentación de situaciones físicas similares que contengan el tema tratado. - Revisión de las experiencias y resultados. - Demostración de lo aprendido a través del diálogo y la práctica. (realización de prácticas de laboratorio y su correspondiente videotutorial). - Retroalimentación.

Figura 7.

Secuencia didáctica

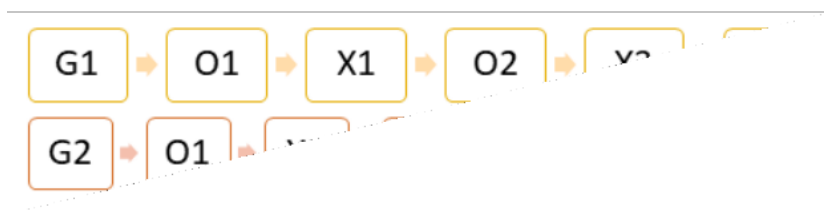


3.4 Diseño metodológico

Para el desarrollo de este estudio, se trabajaron dos grupos, uno con el cual se implementó la secuencia didáctica y otro, con el que se empleó el aprendizaje tradicional, en lo referente a los conceptos de Calor y Temperatura. Ambos grupos desarrollaron los mismos ejercicios y prácticas experimentales. En la Figura 8 se describe la puesta en práctica de la secuencia didáctica, la implementación del instrumento y su respectiva medición.

Figura 8.

Diseño metodológico



De acuerdo con la anterior figura, los códigos se describen así:

- G1 – Grupo de estudiantes que empleó los conceptos de Calor y Temperatura con enseñanza tradicional.
- G2 – Grupo de estudiantes que trabajó los conceptos de Calor y Temperatura, con la implementación de la secuencia didáctica.
- O1 – Pretest (HTCE). Implementación del instrumento.
- X1 – Desarrollo de actividades habituales relacionadas con los conceptos de Calor y Temperatura, que no incluyen el aprendizaje activo.
- O2 – Postest (HTCE). Implementación del instrumento.

- X2 – Desarrollo de actividades de la secuencia didáctica relacionadas con los conceptos de Calor y Temperatura, que incluyen el aprendizaje activo y los videotutoriales.
- X3 – Trabajo entre pares.
- O3 – Pospostest (HTCE). Implementación del instrumento.
- O4 – Entrevista semiestructurada de preguntas abiertas en dos momentos (individual y grupo focal), relacionadas con los conceptos de Calor y Temperatura, que incluyen el aprendizaje activo y los videotutoriales.

3.5 Instrumentos

Para la recolección y el análisis de los datos, se utilizaron los siguientes instrumentos, que permitieron registrar la información obtenida durante el estudio.

3.5.1 Inventario de preguntas calor y temperatura (HTCE)

El inventario seleccionado para ser aplicado en el pretest, postest y pospostest, fue el de preguntas sobre calor y temperatura HTCE, por sus siglas en inglés Heat and Temperature Conceptual Evaluation, Versión 1, desarrollado por Ron Thornton y David Sokoloff. Originalmente, es presentado en inglés, por lo que está sujeto a un proceso de traducción, revisión y validación al idioma español, por parte de pares expertos en semántica, sintaxis, componente disciplinar y estructura gramatical. Consta de 28 preguntas, de las cuales 27 son cerradas y 1 abierta.

3.5.2 Entrevista semiestructurada

La entrevista semiestructurada se dividió en dos momentos, uno escrito individual, compuesto por cinco preguntas de elaboración propia, las cuales se enfocan en la diferenciación entre el aprendizaje tradicional y el aprendizaje activo; el segundo, un audio con un grupo focal de cinco estudiantes, quienes respondieron cinco preguntas, según su criterio, en relación con la implementación de la secuencia didáctica (**Anexo 1**).

3.6 Procesamiento de la información

3.6.1. Validación del instrumento

Con la finalidad de determinar la confiabilidad, se realizaron dos pruebas estadísticas, enfocadas en el análisis individual de cada pregunta del inventario. Cada prueba se describe a continuación.

- *Índice de discriminación*

Es una medida discriminatoria para cada pregunta del test, que establece la eliminación de los ítems con valores negativos y, que la mayoría de los ítems, deben tener un valor mayor o igual a 0.3. La medida de discriminación “D”, se determina con la siguiente ecuación:

$$D = \frac{N_H - N}{\frac{N}{4}} \quad (1)$$

- *Índice de dificultad*

El índice de dificultad “P”, es la medida de dificultad de cada ítem del test. El valor del índice debe encontrarse entre 0.3 – 0.9 para cada pregunta y, en promedio, para todo el test. Se calcula mediante la ecuación:

$$P = \frac{R_c}{N} \quad (2)$$

En la Tabla 3 se encuentra el resumen de las pruebas estadísticas a realizar en cada una de las aplicaciones del inventario.

Tabla 3.

Índices de validación

Prueba estadística	Valor deseado
Índice de dificultad (P)	[0.3 – 0.9]
Índice de discriminación (D)	≥ 0.30

Fuente. (Barniol & Zavala, 2019)

3.6.2. Ganancia de Hake

Según Hake (1998), es una medida que evalúa la ganancia del aprendizaje de los estudiantes y se basa en el comparativo de los resultados en cada aplicación del inventario (pretest – postest – pospostest), los cuales se realizaron al inicio, intermedio y finalización de la implementación de la secuencia didáctica. Para determinar la ganancia de Hake, se establecen los resultados del pretest “ S_i ”, con el promedio de los resultados del postest “ S_f ”. Hake (1998) determina que las ganancias se pueden establecer como: alta-g ($\langle g \rangle \geq 0.70$), media-g ($0.70 > \langle g \rangle \geq 0.30$) y baja-g ($\langle g \rangle < 0.30$).

$$\langle g \rangle = \frac{S_f - S_i}{100 - S_i} \quad (3)$$

La ganancia de Hake genera una estimación del aprendizaje obtenido por los estudiantes, de forma tal que, es posible evidenciar la eficacia de la implementación de la secuencia

didáctica. La información recolectada se procesó a través del programa Excel en cada una de las aplicaciones.

3.6.3. Factor de concentración de Bao & Redish

Bao & Redish (2001), desarrollaron un método para medir la forma en la que se distribuyen las respuestas de los estudiantes en un test de selección múltiple, el cual genera una tendencia y su respectiva asociación a un modelo determinante, ya sea correcto o incorrecto. Para esto, se utiliza el factor de concentración “C”, que muestra la manera en que se distribuye la cantidad de estudiantes por opción de respuesta. Se calcula con la siguiente ecuación:

$$C = \frac{\sqrt{m}}{\sqrt{m} - 1} * \left(\frac{\sqrt{\sum_{i=1}^m n_i^2}}{N} - \frac{1}{\sqrt{m}} \right) \quad (4)$$

Donde n_i se refiere al número de estudiantes que respondieron la i -ésima opción; m la cantidad de opciones de respuesta y N , el número de estudiantes que participaron en la prueba.

Por otro lado, se determina la calificación normalizada para cada estudiante “P”, mediante la ecuación (5), donde a es el número de estudiantes que eligieron la respuesta correcta y N es el número total de estudiantes que participaron en la prueba.

$$P = \frac{a}{N} \quad (5)$$

La interpretación de estos valores se da en tres niveles: Bajo (B), Medio (M) y Alto (A) respectivamente, de acuerdo con la Tabla 4.

Tabla 4.*Niveles factor de concentración*

Nivel	<i>C</i>	<i>P</i>
Bajo (B)	[0.00 – 0.20]	[0.00 – 0.40]
Medio (M)	[0.20 – 0.50]	[0.40 – 0.70]
Alto (A)	[0.50 – 1.00]	[0.70 – 1.00]

Fuente. (Bao & Redish, 2001)

Partiendo de la relación entre los valores obtenidos en *P* y *C*, siendo *P* el valor de la respuesta correcta y *C* la opción de respuesta más seleccionada, se establece si hay uno o dos modelos o si no hay modelo, de acuerdo con la Tabla 5.

Tabla 5.*Relación entre los valores del factor de concentración*

Descripción	Región	Implicación
Un modelo	AA	Un modelo de comprensión correcto.
	BA	Un modelo de comprensión dominante incorrecto.
Dos modelos	BM	Dos posibles modelos de comprensión incorrectos.
	MM	Dos modelos de comprensión populares.
Sin modelo	BB	Cercano a una situación aleatoria.

Fuente. (Bao & Redish, 2001)

3.6.4. Entrevista semiestructurada

Con el fin de revisar y analizar las respuestas de los estudiantes, se realizó una transcripción de las entrevistas, seleccionando 5 estudiantes al azar, los cuales obtuvieron resultados con cambios notorios en cada presentación del inventario.

4. Resultados

Este capítulo presenta los resultados del proceso metodológico realizado en el estudio, en cuanto a la validación de los instrumentos y la implementación de los mismos, de tal forma que los resultados que se presentan incluyen: proceso de traducción del inventario de preguntas sobre calor y temperatura, proceso de la secuencia didáctica, significancia de los resultados pretest – posttest – pospostest, resultados de las respuestas de los estudiantes (Factor de Bao y Redish) y entrevista.

4.1. Traducción del inventario de calor y temperatura

Para la validación del instrumento, se invitó a pares académicos expertos en los contenidos disciplinares, semántica, sintaxis y estructura gramatical (docentes de física e inglés), quienes revisaron la traducción, la evaluaron y realizaron recomendaciones de acuerdo con los indicadores expuestos en la Tabla 6.

Tabla 6

Indicadores para la validación del inventario y su respectiva traducción

Indicador	NadaTotalmente				
	1	2	3	4	5
La traducción, a nivel de contenidos disciplinares de calor y temperatura, está acorde al nivel educativo de los estudiantes de grado once.	1	2	3	4	5
La traducción está acorde con la semántica y la sintaxis.	1	2	3	4	5
La traducción está a nivel de lenguaje y temática, cercana a los estudiantes de grado once (educación media).	1	2	3	4	5

Los comentarios realizados por los pares académicos, contribuyeron a la mejora de la traducción del inventario, permitiendo unas condiciones óptimas para la comprensión y respectiva implementación por parte de los estudiantes.

Las Figuras 9 y 10 presentan la misma pregunta, la primera en su versión original y la segunda, con su respectiva traducción al español.

Figura 9.

Pregunta del HTCE (inglés)

1. Cup A contains 100 grams of water and cup B contains twice as much water. The water in both cups was initially at room temperature. Cup A was heated to 75°C and cup B was heated to 50°C. Which cup had more heat energy transferred to it?



- A) Cup A had more heat energy transferred
 B) Cup B had more heat energy transferred
 C) Both cups had the same amount of heat energy transferred
 D) not enough information is given to determine the answer

Fuente. (Thornton & Sokoloff, 2021)

Figura 10.

Pregunta del HTCE (español)

1. La taza A contiene 100 gramos de agua y la taza B contiene el doble de agua. El agua en ambas tazas estaba inicialmente a temperatura ambiente. La taza A se calentó a 75°C y la taza B se calentó a 50°C. ¿A qué taza se le transfirió más energía térmica?



- A) La taza A tenía más energía térmica transferida
 B) La taza B tenía más energía térmica transferida
 C) Ambas tazas tenían la misma cantidad de energía térmica transferida.
 D) no se da suficiente información para determinar la respuesta

Lo anterior, se presenta a manera de ejemplo, dado que el uso del inventario sólo está permitido para la aplicación y no para publicación.

4.2. Secuencia didáctica

La secuencia didáctica se diseñó con el propósito que los estudiantes de grado once de un colegio de carácter público, comprendan los conceptos de calor y temperatura, sus diferencias y usos, dependiendo de la situación dispuesta.

La implementación de la secuencia didáctica se realizó con un grupo de 30 estudiantes del grupo 2, quienes participaron de manera activa durante todo el proceso. Las fases de la secuencia se establecieron de la siguiente manera: inicialmente se realizó la aplicación del inventario (Pretest); posteriormente una exploración, en la que, a través de predicciones individuales y grupales, los estudiantes generaban una definición propia del concepto. Finalmente, se dio una explicación introductoria para aclarar conceptos.

Figura 11.

Proceso de implementación de la secuencia didáctica



Posteriormente, los estudiantes conformaron grupos, de manera aleatoria, para dar inicio a las actividades de laboratorio propuestas en la secuencia, las cuales se describen a continuación, no sin antes mencionar que los procesos de exploración y explicativo, se realizaron de manera previa a cada una de las actividades de laboratorio y de la realización de los videotutoriales.

Actividad 1 – Escalas termométricas

Esta actividad se desarrolló a partir del concepto de temperatura y el uso del termómetro como instrumento de medida. Los materiales usados fueron recipientes de diferentes materiales, agua caliente, una balanza y un termómetro. Los estudiantes procedieron a tomar la medida de la temperatura de un líquido y las variaciones de las escalas termométricas. De forma simultánea se realizó el videotutorial.

Figura 12.

Videotutorial 1 – Escalas termométricas

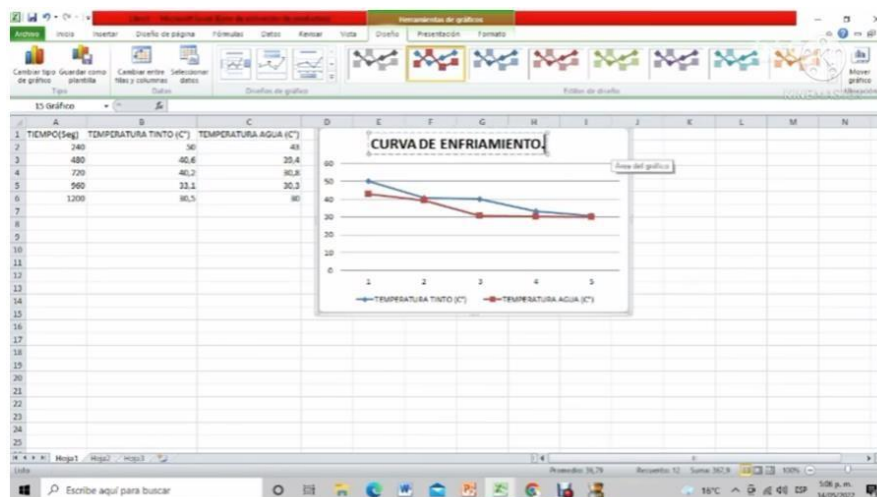


Actividad 2 – Curva de enfriamiento

Con base en los datos obtenidos en la actividad anterior, cada grupo de estudiantes otorgó valores relacionados con la variación de la temperatura, respecto al tiempo, elaborando una tabla de datos en el programa Excel, para posteriormente graficar los datos y así obtener la curva de enfriamiento. Al igual que en la actividad anterior, los pasos fueron grabados, recreando un videotutorial sobre cómo se realiza una curva de enfriamiento.

Figura 13.

Videotutorial 2 – Curva de enfriamiento



Actividad 3 – Calorímetro

Para el desarrollo de esta actividad, se solicitó a los estudiantes indagar sobre cómo diseñar un calorímetro casero con materiales reciclables. A partir de este ejercicio, plantearon una práctica de laboratorio, a través de un videotutorial, en el cual se determinó no sólo los materiales necesarios, sino el proceso de construcción y su funcionamiento para obtener las

medidas de: cantidad de calor, temperatura y la curva de enfriamiento correspondiente. Dicha actividad tuvo una duración aproximada de una hora.

Figura 14.

Videotutorial 3 – Calorímetro



Los videotutoriales realizados por los estudiantes del grupo 2 (**Anexo 3**), fueron empleados con el grupo 1, que trabajó exactamente la misma temática, pero desde el enfoque tradicional, es decir, dentro del grupo 1, las actividades de práctica de laboratorio se realizaron con base en los video tutoriales realizados por el grupo 2. Es importante aclarar que el grupo 2 realizó las prácticas de manera autónoma y a través de la exploración, mientras que el grupo 1, realizó las prácticas a través del seguimiento y la réplica de lo observado en cada video tutorial proporcionado.

Durante las actividades dos y tres, se realizó la aplicación del inventario (postest), el cual mostró un avance en la comprensión de los conceptos y una mejora en la asimilación de la temática.

Al finalizar las actividades, los estudiantes presentaron una entrevista semiestructurada de preguntas abiertas, en la cual dieron su opinión respecto a la implementación de la secuencia y el aprendizaje activo durante la clase de física.

4.3. La comprensión de calor y temperatura

4.3.1 Validación del inventario

Previamente, se mencionó el proceso de validación del inventario de preguntas de calor y temperatura HTCE, por medio de los índices de discriminación y dificultad, con el propósito de establecer los valores para cada una de las preguntas, como se muestra en las Tablas 7 y 8, las cuales corresponden a los promedios obtenidos en cada aplicación del inventario y a cada grupo.

Tabla 7.

Promedio índice de discriminación

Grupo 1	Valor deseado	Pretest	Postest	Pospostest
	≥ 0.30	0.54	0.51	0.59
Grupo 2	Valor deseado	Pretest	Postest	Pospostest
	≥ 0.30	0.46	0.50	0.46

Tabla 8.

Promedio índice de dificultad

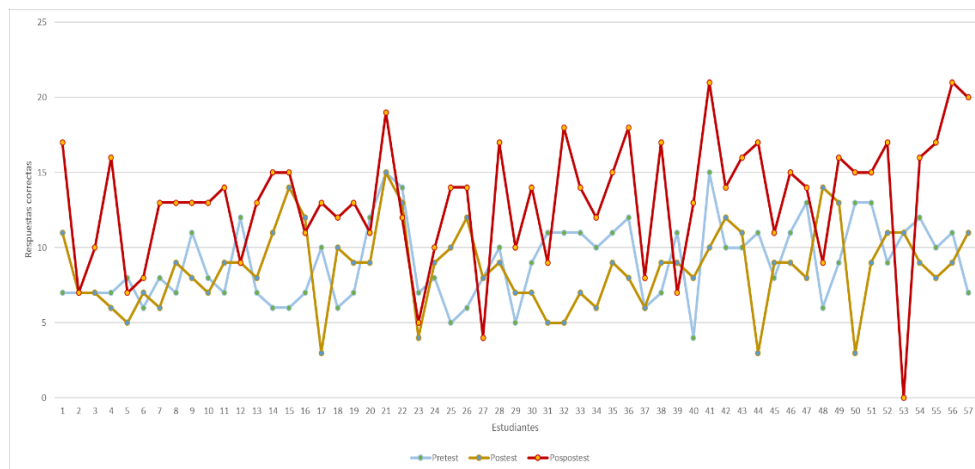
Grupo 1	Valor deseado	Pretest	Postest	Pospostest
	[0.3 – 0.9]	0.30	0.30	0.37
Grupo 2	Valor deseado	Pretest	Postest	Pospostest
	[0.3 – 0.9]	0.36	0.36	0.52

4.3.2 Ganancia de Hake

A partir de la ganancia de Hake, se establece un comparativo entre los resultados de las aplicaciones realizadas del inventario pretest – postest, pretest – pospostest, postest – pospostest. Para determinar la ganancia de Hake, se tuvieron en cuenta 27 de las 28 preguntas del inventario HTCE, el cual se aplicó a 57 estudiantes, como se muestra en la Figura 15.

Figura 15.

Resultados pretest – postest – pospostest



El procesamiento de los datos se realizó con el programa Excel, mediante el cual se validaron las respuestas correctas obtenidas por cada estudiante, en cada una de las tres aplicaciones del test, para así calcular la ganancia de Hake del grupo (**Anexo 2**). En la Tabla 9 se muestran los resultados, los cuales fueron escalados de 0 a 100.

Tabla 9.*Ganancia de Hake – Grupo 1*

Resultado promedio pretest	Resultado promedio posttest	Resultado promedio posposttest	Ganancia de Hake pretest – posttest <g>	Ganancia de Hake pretest – posposttest <g>
30.04	32.64	44.03	0.037	0.2

A partir de los resultados, se observa que la ganancia de Hake (<g>) es igual a 0.037 en cuanto a la relación entre las dos primeras aplicaciones del cuestionario, mientras la relación entre la primera y la última aplicación, muestra una ganancia igual a 0.2. Dentro de la clasificación, los dos resultados pertenecen a la ganancia baja-g.

Tabla 10.*Ganancia de Hake – Grupo 2*

Resultado promedio pretest	Resultado promedio posttest	Resultado promedio posposttest	Ganancia de Hake pretest – posttest <g>	Ganancia de Hake pretest – posposttest <g>
36.66	31.48	52.59	-0.08	0.25

De acuerdo con los resultados, la ganancia de Hake (<g>) es igual a -0.08, lo que evidencia una disminución en el promedio de respuestas correctas en cuanto a la relación entre la primera y la segunda aplicación del inventario, mientras que la relación entre la primera y la última aplicación, muestra una ganancia igual a 0.25. Dentro de la clasificación, de acuerdo con los dos resultados, ambos pertenecen a la ganancia baja-g.

Tabla 11.*Ganancia de Hake total*

Resultado promedio pretest	Resultado promedio posttest	Resultado promedio posposttest	Ganancia de Hake pretest – posttest <g>	Ganancia de Hake pretest – posposttest <g>
33.52	32.03	48.53	-0.02	0.22

Con base en los resultados consolidados de los dos grupos, la ganancia de Hake (<g>) es igual a -0.02 en cuanto a la relación entre la primera y la segunda aplicación del inventario, mientras que la relación entre la primera y la última aplicación, muestra una ganancia igual a 0.22. Dentro de la clasificación, los dos resultados consolidados pertenecen a la ganancia baja-g.

4.3.3 Factor de concentración de Bao y Redish

Los niveles de puntuación (P) y concentración (C), se determinaron para cada pregunta, según la clasificación descrita en la Tabla 5 (Relación entre los valores del factor de concentración). Los resultados para cada una de las aplicaciones, se presentan en las Tablas 12 – 13 y se representan en las Figuras 16 – 17 respectivamente.

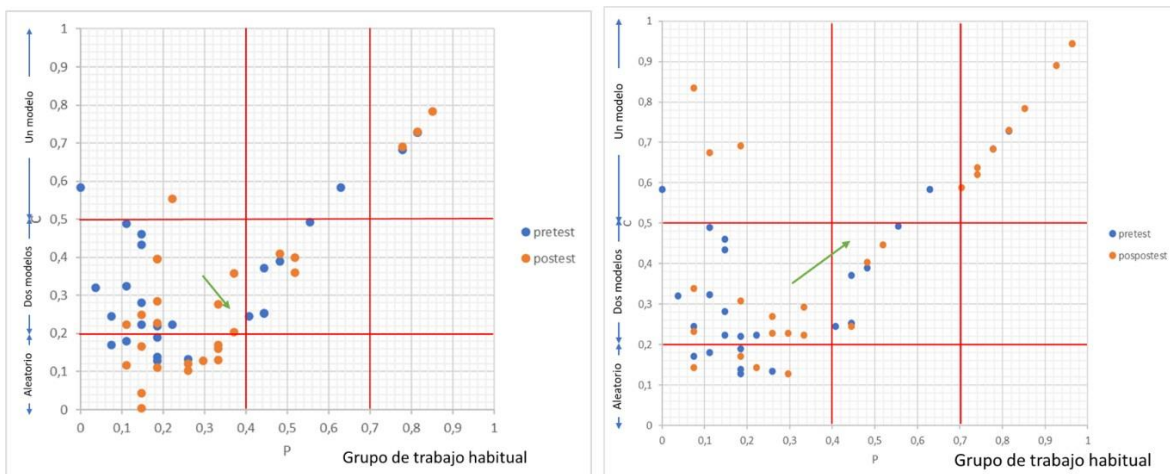
Tabla 12.

Resultados factor de concentración – Grupo 1

Descripción	Región	Implicación	Pretest	Postest	Pospostest
Un modelo	AA	Un modelo de comprensión correcto	3	3	8
	BA	Un modelo de comprensión dominante incorrecto	1	1	3
Dos modelos	BM	Dos posibles modelos de comprensión incorrectos	10	8	8
	MM	Dos modelos de comprensión populares	5	3	3
Sin modelo	BB	Cercano a una situación aleatoria	6	11	4

Figura 16.

P vs C – Grupo 1

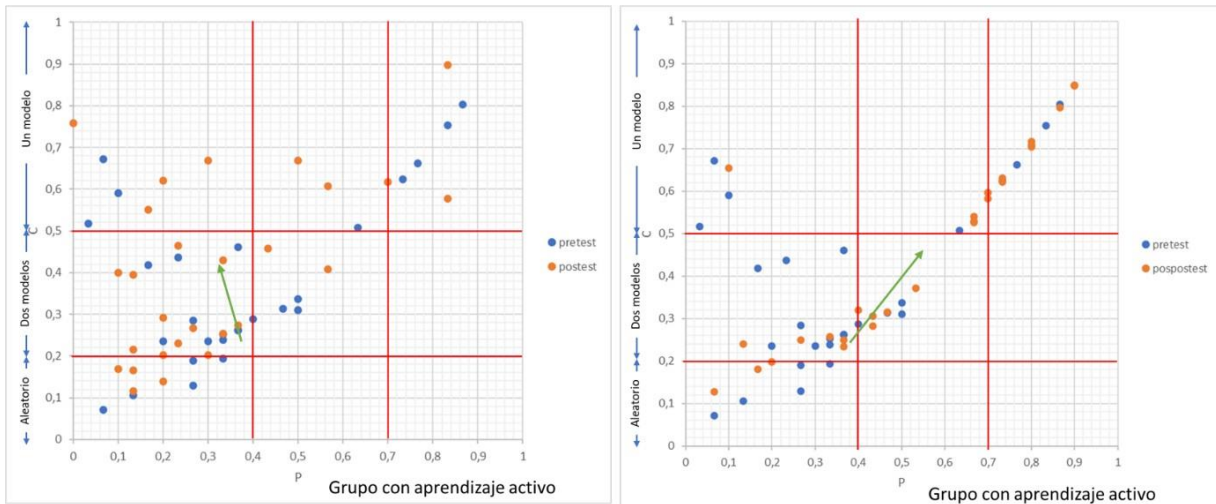


Los resultados expuestos tanto en la Tabla 12 como en la Figura 16, evidencian que las respuestas del pretest se centran en la región bimodal, entre tanto en el posttest, se encuentran en la región aleatoria y bimodal; para el pospostest, los datos se desplazan a la región unimodal AA (Alto Alto – un modelo correcto).

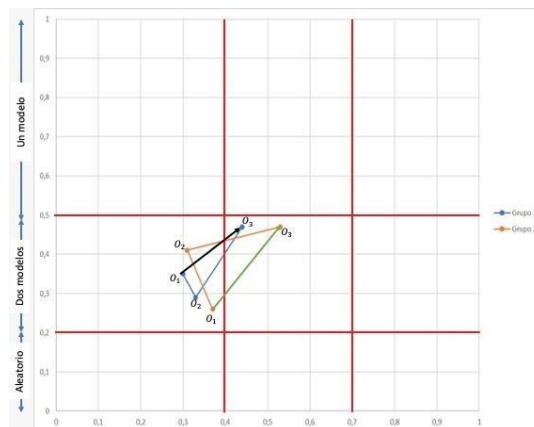
Tabla 13.

Resultados factor de concentración – Grupo 2

Descripción	Región	Implicación	Pretest	Posttest	Pospostest
Un modelo	AA	Un modelo de comprensión correcto	5	5	8
	BA	Un modelo de comprensión dominante incorrecto	3	4	1
Dos modelos	BM	Dos posibles modelos de comprensión incorrectos	10	12	6
	MM	Dos modelos de comprensión populares	4	2	5
Sin modelo	BB	Cercano a una situación aleatoria	5	4	2

Figura 17.*P vs C – Grupo 2*

En los resultados de la Tabla 13 y la Figura 17, se puede analizar que las respuestas del pretest se centraban en la región bimodal, mientras que en el posttest se esparcieron por las tres regiones; para el posposttest, los datos se desplazan a la región unimodal AA (Alto – Alto – un modelo correcto).

Figura 18.*Gráfico comparativo*

La gráfica anterior presenta un análisis sobre el trabajo realizado entre pares, por los estudiantes de los dos grupos; en ésta se evidencia lo significativo del trabajo colaborativo. Asimismo, se resalta cómo el grupo 2, obtiene mejores puntuaciones y una mayor ganancia con respecto al grupo 1, por tanto, es notable que en ambos grupos hay ganancia, tanto en los resultados como en la comprensión de los conceptos de calor y temperatura.

4.4. Entrevista semiestructurada

La entrevista semiestructurada se desarrolló a partir de la opinión de los estudiantes, con respecto al comparativo entre la enseñanza tradicional y el aprendizaje activo. Para esto, se realizó la transcripción de las entrevistas (**Anexo 5**), aplicadas a 5 estudiantes de manera aleatoria.

Figura 19.

Fragmento transcripción de una de las entrevistas

Transcripción entrevista Estudiante 38 "Valentina"

1. ¿Según usted que podría mencionar acerca del objetivo principal de hacer un estudio aplicando el aprendizaje activo en los conceptos de calor y temperatura?

Respuesta. Que al aplicar los estudios del aprendizaje activo se va a entender mejor el tema ya que lo ponemos en práctica y al ponerlo en práctica entendemos mejor el "porque" pasan las cosas o sus reacciones.

2. ¿Considera usted que el método de aprendizaje trabajado le permitió tener una mejor comprensión del tema?

Respuesta. Si permite tener una mejor comprensión del tema ya que al ver el por qué pasan las cosas vamos a entenderlo mejor y ver el sentido del tema desde otro punto de vista al observarlo

3. Mencione al menos un aspecto que le haya parecido relevante durante la implementación del estudio.

Respuesta.

- *La forma en que confirmamos o nos damos cuenta sobre la realidad de nuestras predicciones al ponerlas en práctica y comprobarlas*
- *Que no es suficiente solo ver las cifras o temperaturas, es necesario realizar la fórmula para saber cuál se calienta o enfría más rápido.*
- *Que el recipiente del ambiente influye a la hora de saber cuál se enfría más rápido.*

Posterior a la transcripción de las entrevistas, se realizó un análisis comparativo entre las afirmaciones realizadas por los estudiantes, en relación con la ganancia de Hake, para los resultados de las tres aplicaciones (pretest – posttest – pospostest) y el perfil de cada estudiante dentro del aula. A continuación, se presenta el análisis realizado para cada uno.

4.4.1 Estudiante 32 (“Andrés”)

Andrés es un estudiante de 17 años, tiene un desempeño académico bajo en la mayoría de las asignaturas, sin embargo, es bastante activo en cuanto a las actividades de participación, tiene un buen nivel de expresión y oratoria.

Obtuvo una ganancia de Hake baja (0.07), que representa un avance pequeño en la modalidad del aprendizaje activo. Se mantuvo interesado durante todos los procesos experimentales y la realización de los video tutoriales, al afirmar que “... *los procesos pudimos entenderlos de manera más eficaz y pudimos ver más allá de la temperatura y el calor...* ”. [E32, (Anexo 5)] En cuanto a las prácticas de laboratorio menciona “... *prefiero el aprendizaje activo ya que aprendo más y entiendo más las cosas, además aprendimos a usar la balanza, el termómetro, a hacer predicciones y a hacer un calorímetro...* ”. [E32, (anexo 5)]

4.4.2 Estudiante 38 (“Valentina”)

Valentina es una estudiante de 15 años, destacada por su rendimiento académico en todas las asignaturas, sin embargo, sus intereses se encuentran relacionados con la

astronomía, la química, la física y las matemáticas, por lo que, dentro de sus proyectos futuros, está estudiar una ingeniería.

Obtuvo una ganancia de Hake baja (0.10), aunque se muestra bastante a gusto con el aprendizaje activo y el desarrollo de los video tutoriales. Es muy observadora y suele analizar varias veces los procesos que se realizan en clase, ella considera “... *que al aplicar los estudios del aprendizaje activo se va a entender mejor el tema ya que lo ponemos en práctica y al ponerlo en práctica entendemos mejor el “por qué” pasan las cosas o así son las reacciones ...*” [E38, (Anexo 5)]. Al preguntarle sobre qué aspectos considera más relevantes, afirma que el aprendizaje activo contribuye a la formación del concepto y a la comprensión del mismo, sin embargo, se debe tener dominio de la teoría para tener una comprensión completa del tema, de tal forma que “... *sería mejor unir el aprendizaje activo con el tradicional ya que aunque el aprendizaje activo se entiende con más facilidad y su comprensión es sencilla, también pienso que el método tradicional es necesario, ya que se pone en práctica la parte matemática a través de los ejercicios y las operaciones...*” [E38, (Anexo 5)]. De esta forma, reconoce la relación e importancia entre las prácticas de laboratorio con la teoría y su respectiva aplicación y la ganancia que puede obtenerse al combinar todo este aprendizaje y relacionarlo con su entorno.

4.4.3 Estudiante 41 (“Santiago”)

Santiago es un estudiante de 17 años, con un excelente desempeño académico en las asignaturas numéricas, sin embargo, sus procesos de lectoescritura son regulares, es asocial, evita compartir con sus compañeros y prefiere no participar en las actividades de manera oral.

Obtuvo una ganancia de Hake baja (0.07), pero a diferencia de todos sus compañeros, el aprendizaje activo contribuyó a una mejora en sus relaciones interpersonales, debido a las predicciones grupales y las prácticas de laboratorio, de tal forma que manifiesta “... *yo creo que se aprendió mejor porque muchos de nosotros aprendemos mejor con actividades dinámicas que solo haciendo ejercicios ...*” [E41, (Anexo 5)]. Asimismo, reconoció el aprendizaje activo como un método de mayor eficacia para usarlo en la vida real, cuando afirma que “... *aprendí a tomar la temperatura de algo, hacer un calorímetro y entendí mejor el significado del concepto de calor...*” [E41, (Anexo 5)]. A pesar de lo anterior, al indagar sobre qué metodología de aprendizaje prefiere, respondió “... *prefiero el método tradicional, porque me gusta más hacer ejercicios, qué estar haciendo actividades al aire libre y también entiendo mejor con los ejercicios numéricos que con actividades dinámicas, además en algunas ocasiones no todos los compañeros ayudan a realizar los trabajos...*” [E41, (Anexo 5)].

4.4.4 Estudiante 56 (“Laura”)

Laura es una estudiante de 18 años, que acaba de tener un hijo, por lo que debió ausentarse de la institución aproximadamente cuatro meses, ocasionando que su rendimiento académico sea bajo y presente dificultades de aprendizaje en todas las asignaturas.

Obtuvo una ganancia de Hake baja (0.11), aunque bastante significativa, ya que el proceso lo realizó de manera intermitente durante sus asistencias a la institución educativa. Al hablar sobre el aprendizaje activo, la estudiante considera que “... *es mejor el aprendizaje activo ya que es mucho más divertido y más dinámico, ya que no es lo mismo suponer que tocar o sentir los cambios en la temperatura ...*” [E56, (Anexo 5)]. Al preguntarle sobre sus

preferencias en el método de aprendizaje respondió “... *prefiero el aprendizaje activo ya que es una muy buena manera de entender las cosas y de ser más dinámicos, me gustó cuando hacíamos los video tutoriales y las prácticas de laboratorio como la del calorímetro y la de los materiales de los vasos con tinto y agua ...*” [E56, (Anexo 5)].

4.4.5 Estudiante 57 (“David”)

David es un estudiante de 18 años, con un desempeño académico regular debido a sus inasistencias a la institución; afirma que tiene problemas familiares y en el barrio en el que vive, los cuales le impiden asistir de manera regular en la institución.

Obtuvo una ganancia de Hake baja (0.13), no obstante, fue el estudiante con mayor ganancia entre las aplicaciones del inventario, debido al gran interés mostrado en la asignatura y en la implementación, Al preguntarle sobre el aprendizaje activo, considera que “... *me ayudó mucho ya que no diferenciaba el calor y la temperatura, aprendí con el calorímetro y con las diferentes fórmulas, creo que todo fue muy bien explicado por parte de la docente de la mejor manera y durante el tiempo que fuese necesario ...*” [E57, (Anexo 5)]. Al preguntarle sobre los aspectos más relevantes, el estudiante respondió “... *poner en práctica las predicciones y obtener resultados diferentes, comparar las predicciones con las de mis compañeros, las cuales generaban un debate y una identificación de las predicciones similares, también hacer predicciones en grupo y ver qué pasaba al realizar las prácticas de laboratorio ...*” [E57, (Anexo 5)]. Al preguntarle sobre sus preferencias en el método de aprendizaje respondió “... *prefiero el aprendizaje activo ya que me gusta más la práctica que la teoría o los ejercicios, en el aprendizaje activo entiendo mucho mejor las cosas ...*” [E57, (Anexo 5)].

4.4.6 Análisis final

Al momento de realizar las entrevistas se logró identificar que, aunque todos los estudiantes obtuvieron una ganancia de Hake baja, mostraron un mayor desenvolvimiento dentro de la asignatura, al trabajar la metodología del aprendizaje activo, dado que, de manera general, los estudiantes afirman que la observación y la experimentación, contribuyen a su desempeño académico y ayudan a comprender la forma en que la física hace parte de su entorno real. En cuanto a las características de los estudiantes, se establece un patrón en el componente participativo, en el cual los estudiantes tienen en común, su preferencia por las clases dinámicas.

5. Conclusiones

Se diseñó, estructuró, realizó e implementó una secuencia didáctica, con la finalidad que los estudiantes de grado once de educación media, de un colegio público en la ciudad de Bogotá, comprendan los conceptos de calor y temperatura, sus similitudes, diferencias, aplicaciones, etc. Esta secuencia didáctica estuvo fundamentada tanto en el componente pedagógico, como en el didáctico, dentro del aprendizaje activo en la física, así como en el disciplinar, en cuanto a los conceptos de calor y temperatura. Se hizo uso de herramientas tecnológicas y como mediador principal, dentro de la secuencia didáctica, una serie de actividades a través de la elaboración de video tutoriales, que transformaron a los estudiantes y los hicieron convertirse en un participante activo de la construcción de su conocimiento. A través de la ganancia de Hake, se logró establecer la efectividad de la secuencia didáctica, mostrando una ganancia en el aprendizaje de 0.22 en la relación de los resultados pretest – pospostest para ambos grupos; es decir, una ganancia baja-g (de acuerdo con la tabla de clasificación), siendo una diferencia significativa entre los resultados del pretest – pospostest, pasando de un promedio en las respuestas correctas, de 8.6 a 14.5. De lo anterior se puede concluir que la implementación de la secuencia didáctica, contribuyó significativamente en los estudiantes, para la comprensión de los conceptos de calor y temperatura. El factor de Bao y Redish, mostró que las respuestas del inventario se desplazaron de una región aleatoria a una unimodal y bimodal para los datos del pospostest, de esto se aprecia que varias de las respuestas se encuentran en la región AA (Alto Alto – un modelo correcto). Se puede afirmar que, la aplicación de la secuencia didáctica, cambió en los estudiantes los modelos correctos acerca de la temática.

En conclusión el estudiantado que participó de la propuesta educativa que incorporó el aprendizaje activo y la elaboración de videotutoriales, tiene una mayor comprensión de las nociones de calor y temperatura, que aquellos que trabajaron de manera habitual; es preciso señalar la relevancia del trabajo entre pares, dado que la evidencia indica que ambos grupos tuvieron un incremento estadísticamente significativo en la comprensión del tópico en estudio, indistintamente del trabajo previo con o sin aprendizaje activo y videotutoriales.

De acuerdo con la revisión de antecedentes y algunos fundamentos teóricos relacionados principalmente con las categorías “aprendizaje activo”, “video tutoriales” y “enseñanza de la física: calor y temperatura”, se evidencia una relación en cuanto a la metodología tradicional para la enseñanza de la física, la cual tiene como consecuencia resultados académicos deficientes y dificultades en el aprendizaje, de tal manera que la implementación de metodologías innovadoras, enfocadas en el aprendizaje del estudiante y en la construcción de su propio conocimiento, teniendo una participación más activa y generando un trabajo colaborativo, contribuirán al desarrollo de diversas habilidades.

El inventario de preguntas sobre calor y temperatura HTCE (Heat and Temperature Conceptual Evaluation), que originalmente se encuentra en inglés, fue sujeto a un proceso de traducción, el cual fue validado por pares y expertos en gramática, semántica, sintaxis y el componente disciplinar. Fue de gran provecho para medir la comprensión conceptual por parte de los estudiantes, además permitió establecer los resultados cuantitativos que mostraron la eficiencia de la secuencia didáctica.

Se logró establecer un trabajo entre pares, que permitió a los estudiantes desarrollar un trabajo colaborativo, enfocado en la observación, el análisis, la exploración, la síntesis, la

construcción y la retroalimentación, a través del uso de herramientas tecnológicas y la creación de video tutoriales, potenciando su conocimiento disciplinar, esto generó un aprendizaje significativo de manera conjunta, en el cual se evidenció que los video tutoriales son una herramienta tecnológica que permite a los estudiantes tener una mejora dentro de su proceso académico.

En la entrevista semi estructurada, se identificó que los estudiantes consideran el aprendizaje activo como una metodología de aprendizaje más eficaz y sustancial dentro de su proceso académico, a partir de actividades didácticas en las que se fomenta la observación, la exploración y la experimentación, como un proceso de contraste con la realidad. Asimismo, se identificó dentro de las características de los estudiantes, su nivel de participación y su preferencia por las clases activas.

6. Bibliografía

- Aguilar, A. (2020). Los video tutoriales como herramienta de aprendizaje. *Universidad Iberoamericana Puebla*, 1–8. <http://repositorio.iberopuebla.mx>
- Bao, L., & Redish, E. F. (2001). Concentration analysis: A quantitative assessment of student states. *American Journal of Physics*, 69(S1), S45–S53.
<https://doi.org/10.1119/1.1371253>
- Barbosa, L. (2008). Los experimentos discrepantes en el aprendizaje activo de la Física. *Latin-American Journal of Physics Education*, 2(3), 246–252.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2735555.pdf>
- Barniol, P., & Zavala, G. (2019). Evaluacion del entendimiento de ondas mecanicas utilizando un test de opcion multiple en espanol. *Revista Brasileira de Ensino de Fisica*, 41(4), 1–9. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0119>
- Benegas, J. (2007). Tutoriales para Física Introdutoria: Una experiencia exitosa de Aprendizaje Activo de la Física. *Latin-American Journal of Physics Education*, 1(1), 32–38.
- Benítez, J. (2012). Percibiendo lo invisible: la enseñanza de las fuerzas físicas en ambientes multisensoriales. *Departamento de Innovación Tecnológica, Dirección de Innovación y Desarrollo Tecnológico. DGTIC-UNAM.*, 1–9.
http://www.repositoriogeneral.unam.mx/app/webroot/digitalResourcesFiles/rua.admin@unam.mx/834_2015-03-12_100627.207792/user_CARJ7801015U2_proposal_143_recurso.pdf

- Benítez, Y., & Mora, C. (2010). Enseñanza tradicional vs aprendizaje activo para alumnos de ingeniería. *Revista Cubana de Física*, 27(2), 175–179.
<http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/10702/RCF27-2A-2010-175.pdf?sequence=1>
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. 1991 ASHE-ERIC Higher Education Reports. In *ASHE-ERIC Higher Education Report*.
- Camacho González, J., & Pérez Miranda, R. (2005). *Análisis De La Transposición Didáctica De Los Conceptos Analysis of the Didactic Transposition of the Terms Heat and Temperature in Textbooks for Teaching Chemistry*.
- Campos, E., Tecpan, S., & Zavala, G. (2021). *Argumentación en la enseñanza de circuitos eléctricos aplicando aprendizaje activo Argumentation in the teaching of electrical circuits by applying active learning*. 43.
- Carreras, C., Yuste, M., & Sanchez, J. P. (2007). La importancia del trabajo experimental en física: un ejemplo para distintos niveles de enseñanza. *Revista Cubana de Física*, 24(1), 80–84.
<http://www.revistacubanadefisica.org/RCFextradata/OldFiles/2007/vol24-No.1/RCF-2412007-80.pdf>
- Cataldi, Z. (2000). *Una metodología para el diseño, desarrollo y evaluación de software educativo (Doctoral dissertation, Facultad de Informática)*. [Universidad Nacional de La Plata]. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/4055>

Cengel, Y., & Boles, M. (2012). *Termodinámica* (Septima).

[http://joinville.ifsc.edu.br/~evandro.dario/Termodinâmica/Material Didático/Livro - Cengel/Termodinamica - Cengel 7th - espanhol.pdf](http://joinville.ifsc.edu.br/~evandro.dario/Termodinâmica/Material%20Didático/Livro%20-%20Cengel/Termodinamica%20-%20Cengel%207th%20-%20espanhol.pdf)

Chao, C., & Díaz, F. (2013). Estudio comparativo sobre la enseñanza de los conceptos de calor y temperatura utilizando una simulación digital interactiva y un texto ilustrado en alumnos de secundaria. *CNIE XII Congreso Nacional de Investigación Educativa*, 1–12. <http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v12/doc/1990.pdf>

Erich A. Müller. (2002). *Termodinámica Básica* (C. K. C.A. (ed.); 2nd ed.). Publidisa S.A.

https://books.google.com.co/books?id=H7yaAAAACAAJ&source=gbs_navlinks_s

Fandos, M., Jiménez, J., & González, A. (2002). Estrategias didácticas en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. *Accion Pedagogica*, 11(1), 28–39.
Estrategias didácticas en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación

Freedman, Y., & Zemansky, S. (2009). *Física universitaria* (R. Fuerte (ed.); 12th ed., Vol. 1). Departamento de ciencias básicas universidad autónoma metropolitana.

www.masteringphysics.com

Garduño, L. (2010). *Implementación de clases demostrativas interactivas para la enseñanza de la caída libre en el bachillerato* [Instituto Politécnico Nacional].

<https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/9960/1/185.pdf>

Hake, R. (1998). Interactive-engagement vs traditional methods: A six- thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *Amer. J. Phys.*, 6, 64–

74.

Huber, G. L. (2008). *Aprendizaje activo y metodologías educativas Active learning and methods of teaching*. 59–81.

Insausti, M. J., Beltrán, M., Crespo, M., & García, R. (1990). *La utilización del video para la enseñanza de conceptos básicos (calor y temperatura)*.

J., M., & J., B. (2013). Coherencia entre las estrategias didácticas y las creencias curriculares de los docentes de segundo ciclo, a partir de las actividades didácticas. *Perfiles Educativos*, 139(35), 25–39.

https://www.researchgate.net/publication/262617462_Coherencia_entre_las_estrategias_didacticas_y_las_creencias_curriculares_de_los_docentes_de_segundo_ciclo_a_partir_de_las_actividades_didacticas

Jiménez, D., & Marín, G. (2012). Asimilación de contenidos y aprendizaje mediante el uso de videotutoriales. *Enseñanza & Teaching*, 63–79.

<https://revistas.usal.es/index.php/0212-5374/article/view/9311>

Lara-Barragán Gómez, A., & Santiago Hernández, A. (2010). Detección y Clasificación de Errores Conceptuales en Calor y Temperatura. *Am. J. Phys. Educ*, 4(2), 399.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3696425&info=resumen&idioma=ENG>
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3696425&info=resumen&idioma=SPA>
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3696425>
<http://www.journal.la>

López, D. B. (2020). Estrategias didácticas para el uso eficaz de simulaciones interactivas

- en el aula. *Am. J. Sci. Educ*, 7(January 2020), 12019. www.lajse.org
- Maldonado, Y., Lopez, A., & Ramírez, M. (2013). Clases demostrativas interactivas de magnetismo en el bachillerato del IPN I. INTRODUCCIÓN. *Am. J. Phys. Educ*, 7(1), 27. <http://www.lajpe.org>
- Marín, G. (2021). Algunas concepciones CTSA de estudiantes de noveno grado sobre conceptos termodinámicos. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 49, 239–254. <https://doi.org/10.17227/ted.num49-8645>
- Marino, R. A., Alumna, M., Rodenas, M., & Curso, P. (2020). *COMPLEMENTO EN LA EDUCACIÓN FORMAL Trabajo Fin de Máster Máster de Educación y Comunicación en Red Especialidad Educación Digital . UNED.*
- Marqués, P. (1996). El software educativo. *Comunicación Educativa y Nuevas Tecnologías*, 119–144. https://recursos.salonesvirtuales.com/assets/bloques/educativo_de_pere_MARQUES.pdf
- Medellín, I., & Giraldo, Y. (2018). La formación del concepto de temperatura a partir del aprendizaje experiencial [Pontificia Universidad Javeriana]. In *Pontificia Universidad Javeriana*. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/35310>
- Molano, L. N., & Mendoza, R. E. (2019). *Didáctica de la Competencia Gramatical mediada por Aprendizaje Activo en Estudiantes de una Licenciatura Development of Professional Skills through Problem-Based Learning*. 12(6), 167–182.
- Pesetti, M., Monasterolo, R., Pesetti, L., Pereyra, S., & Ribotta, S. (2010). Clases

demostrativas interactivas (CDI) para el “aprendizaje activo de la física.” *Jornada de Intercambio En La UNSL - 2010 Experiencias de Educación a Distancia y Enseñanza Apoyada Por TICS*, 1–7. http://fisica2.fica.unsl.edu.ar/Clases_interactivas_demostrativas.pdf

R. Hake, R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
<http://link.aip.org/link/?AJPIAS/66/64/1%5Cnpapers2://publication/doi/doi:10.1119/1.18809%5Cnhttp://www.mendeley.com/research/interactiveengagement-versus-traditional-methods-a-sixthousandstudent-survey-of-mechanics-test-data-for-introductory-physics-cour>

Revans, R. W. (1998). *The Golden Jubilee F Action Learnig: A Collection of Papers Writting During . Manchester: Manchester Action Exchange. January 2002.*

Rodríguez, J. (2013). Una mirada a la pedagogía tradicional y humanista. *Presencia Universitaria*, 3(5), 39–45.
http://eprints.uanl.mx/3681/1/Una_mirada_a_la_pedagogía_tradicional_y_humanista.pdf

Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2008). Física para ciencias e ingeniería. In S. R. C. González (Ed.), *The Physics Teacher* (7th ed., Vol. 26, Issue 4).
<https://doi.org/10.1119/1.2342517>

Sierra, H. (2013). El aprendizaje activo como mejora de las actitudes de los estudiantes

hacia el aprendizaje. *Universidad Publica de Navarra MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE ESO, BACHILLERATO Y CICLOS FORMATIVOS*, 02–03.
<https://acortar.link/SVOHj0>

Simanca, F., & Barroso, Y. (2016). La enseñanza de los fraccionarios con el apoyo de un recurso TIC. *Tecnología Investigación y Academia*, 4, 1–5.
<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tia/article/view/10407>

Sokoloff, D. R., Laws, P. W., & Thornton, R. K. (2007). RealTime Physics: Active learning labs transforming the introductory laboratory. *European Journal of Physics*, 28(3). <https://doi.org/10.1088/0143-0807/28/3/S08>

Sokoloff, D., & Thornton, R. (2006). *Interactive Lecture Demonstrations*. 382.
<https://pages.uoregon.edu/sokoloff/ILDbook0116.pdf>

Thornton, R., & Sokoloff, D. (2021). *HTCE*. 24.

Velarde, A., Dehesa, J., López, E., & Márquez, J. (2017). Los vídeo tutoriales como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje. *Educateconciencia*, 14(15), 67–86.
<https://core.ac.uk/download/pdf/268579032.pdf>