



**UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

**App sobre IOS para el estudio de la ley de los gases ideales en estudiantes  
de grado undécimo del colegio bilingüe San Juan de Ávila**

Walther Geovanny Gamba Cifuentes

Luis Alejandro Quemba Guavita

Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
Facultad de Ciencias y Educación  
Maestría en Educación en Tecnología  
Bogotá D.C.  
2021

**App sobre IOS para el estudio de la ley de los gases ideales en estudiantes  
de grado undécimo del colegio bilingüe San Juan de Ávila**

Walther Geovanny Gamba Cifuentes  
Luis Alejandro Quemba Guavita

Trabajo de Grado para optar por el título de  
Magister en Educación en Tecnología

Modalidad: Virtual

Director  
Oscar Jardey Suárez

Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
Facultad de Ciencias y Educación  
Maestría en Educación en Tecnología  
Bogotá D.C.  
2020

ARTÍCULO 23, RESOLUCIÓN #13 DE 1946 “La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y porque las tesis no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vean en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia”

### **Agradecimiento**

Deseamos expresar nuestra gratitud al profesor Oscar Jardey Suárez por el acompañamiento brindado durante la construcción del presente trabajo, su conocimiento y direccionamiento en el transcurso de nuestra formación académica como maestrantes ha sido de mucho aprendizaje para nosotros. Muchas gracias, estimado profesor por cada una de las enseñanzas que nos ha dejado trabajar mano a mano con tan excelente profesional como lo es usted.

## **Dedicatoria**

*Dedicado a nuestros padres y seres queridos, quienes han compartido cada uno de los logros que hemos podido vivenciar en tantos años de aprendizaje en el camino docente.*

## Resumen

<b>1. Información General</b>	
<b>Tipo de documento</b>	Trabajo de grado
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Distrital Francisco José de Caldas
<b>Título del documento</b>	App sobre IOS para el estudio de la ley de los gases ideales en estudiantes de grado undécimo del colegio bilingüe San Juan de Ávila.
<b>Autor (es)</b>	Walther Geovanny Gamba Cifuentes Luis Alejandro Quemba Guavita
<b>Director</b>	Oscar Jardey Suárez
<b>Publicación</b>	Digital
<b>Unidad Patrocinante</b>	Maestría en Educación en Tecnología
<b>Palabras Clave</b>	Conectivismo – Dispositivos móviles – Gases ideales – Aplicación – Enseñanza de la física

<b>2. Descripción</b>
<p>Este trabajo de grado denominado <i>App sobre IOS para el estudio de la ley de los gases ideales en estudiantes de grado undécimo del colegio bilingüe San Juan de Ávila</i>, de la Maestría en Educación en Tecnología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, se ha desarrollado mediante el uso de la plataforma Xcode en el sistema operativo IOS y cuyo componente principal se encuentra enfocado en la enseñanza de la física termodinámica, específicamente en la temática de gases ideales. Para ello, se establece el uso del celular como un dispositivo móvil mediador del aprendizaje entre docente y estudiante, a partir del modelo pedagógico conectivista, en donde las simulaciones, los videos educativos orientados a la física y el contenido digital incluido en la aplicación (App) se presentan a través del diseño metodológico; para así, establecer nuevas estrategias de aprendizaje por medio de la tecnología móvil. Con esto se busca incentivar a los estudiantes al uso de los recursos digitales como herramientas de formación académica en el estudio de los gases ideales.</p>

### 3. Fuentes

- Alcivar, S. L. (2017). Las TICs en el aprendizaje de la Física. REVISTA PUBLICANDO, 430-449. Recuperado de: [https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/446/pdf\\_286](https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/446/pdf_286)
- Alpizar Muni, J., L., & Lourdes Hernández Rabell. (2017). Connectivism: An alternative in professional training according to the development of the information and communications technologies. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valore, Iv(3) Retrieved from <https://search-proquest-com.bdigital.udistrital.edu.co/docview/2247193082?accountid=34687>
- Augen, J. (2004). Bioinformatics in the post-genomic era: Genome, transcriptome, proteome, and information-based medicine. Addison-Wesley Professional.
- Aula, L. a. (s.f.). Olga Juan Lázaro, Instituto Cervantes de Madrid. Materiales didácticos digitales, 30-40. Recuperado de: [https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/publicaciones\\_centros/PDF/berlin\\_2008/05\\_juan.pdf](https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/publicaciones_centros/PDF/berlin_2008/05_juan.pdf)
- Ardura, D., & Zamora, Á. (2014). ¿Son útiles entornos virtuales de aprendizaje en la enseñanza de las ciencias secundaria ? Evaluación de una experiencia en la enseñanza y el aprendizaje de la Relatividad. 11(1), 83–93.
- Arias, A. G. (2003). Calor y trabajo. *Revista cubana de física*, 20(2), 7. Recuperado de: <https://login.bdigital.udistrital.edu.co/login?url=http://web.b.ebscohost.com/2fehost%2fpdfviewer%2fpdfviewer%3fvid%3d1%26sid%3db38fc608-382c-4252-b094-69d05a54ffa9%2540sessionmgr101>
- Arriaga, J. (2009). Elementos instruccionales para el diseño y la producción de materiales educativos móviles. *Revista de innovación educativa*, 84-99. Recuperado de: <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/121/121>
- Barberà, A. B. (2005). El uso educativo de las aulas virtuales emergentes. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 2(2). Recuperado el 2019, de [https://campusmoodle.proed.unc.edu.ar/file.php/513/Biblioteca/El\\_uso\\_educ\\_de\\_las\\_aulas\\_virtuales\\_emergentes\\_en\\_la\\_educ\\_supE\\_Barbera.pdf](https://campusmoodle.proed.unc.edu.ar/file.php/513/Biblioteca/El_uso_educ_de_las_aulas_virtuales_emergentes_en_la_educ_supE_Barbera.pdf)
- Bartolomé, A. (2011). Conectivismo. Aprender en red y en La red.
- Baruque, Lúcia & Melo, Rubens. (2004). Learning Theory and Instruction Design Using Learning Objects. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*. 13. 343-370.

- Batista, M. Á. H. (2006). Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje: una propuesta basada en las funciones cognitivas del aprendizaje. *Revista Iberoamericana de educación*, 38(5), 2.
- Belloch, C. (2012). *Entornos virtuales de aprendizaje*. Valencia: Universidad de Valencia.
- Blankenberg, D., Kuster, G. V., Coraor, N., Ananda, G., Lazarus, R., Mangan, M., ... & Taylor, J. (2010). Galaxy: a web-based genome analysis tool for experimentalists. *Current protocols in molecular biology*, 19-10.
- Bolger, A., & Giorgi, F. (210) Trimmomatic: A Flexible Read Trimming Tool for Illumina NGS Data. URL <http://www.usadellab.org/cms/?page=trimmomatic>
- Bouciguez, M. J., & Santos, G. (2010). Applets en la enseñanza de la física: un análisis de las características tecnológicas y disciplinares. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(1), 56-74.
- Brahim, L, Espinoza, J. (2016). Reflexiones en torno a la enseñanza de la Termodinámica. Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Recuperado el 14 de 09 de 2019, de <http://www.umce.cl/joomlatools-files/docman-files/universidad/revistas/eureka/revista7/05-reflexiones.pdf>
- Bravo, K., & Ferreira, M. (2017) Enseñanza y aprendizaje de ondas y óptica desde el conectivismo.
- Butcher, N. (2015). *Guía básica de recursos educativos abiertos (REA)*. Francia:UNESCO. DOI:978-92-3-300020-9
- Cabrera-Medina, J.M., Sánchez -Medina, & Rojas-Rojas, F. (2016). Uso de objetos virtuales de aprendizaje OVAS como estrategia de enseñanza- aprendizaje inclusivo y complementario a los cursos teóricos-prácticos. Una experiencia con estudiantes del curso de física de ondas. 11(22), 4-12.
- Callejas Cuervo, M., Hernández Niño, E. J., & Pinzón Villamil, J. N. (2011). Objetos de aprendizaje, un estado del arte. *Universidad Libre Cali, Colombia*, 7(1), 176-189.
- Campbell, D. T. (1973). *Diseños experimentales y cuasi experimentales de la investigación social* (No. 04; Q175,C3y).
- Campos, L. G. (2012). Conectivismo como teoría del aprendizaje: conceptos. *Revista Educación y Tecnología* (1), 111-122.
- Campión, R. S., Filvà, D. A., & Ochoa, A. D. (2014). ¿Pueden las aplicaciones educativas de los dispositivos móviles ayudar al desarrollo de las inteligencias múltiples? *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (47), a269-a269.

- Colegio Bilingüe San Juan de Ávila. (2018). *SJÁ Colegio Bilingüe*. Obtenido de <https://www.colsanjuandeavila.edu.co/proyecto-educativo-institucional/>
- Coca, D. M. (2012). Cambio motivacional realizado por las TIC en los alumnos de secundaria de Física. *Miscelánea Comillas. Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, 70(136), 199-224.
- Cotignola, M. I., Bordogna, C., Punte, G., & Cappannini, O. M. (2002). Difficulties in learning thermodynamic concepts are they linked to the historical development of this field? *Science & Education*, 11(3), 279-291.
- Cruz Ardila, J. C., & Espinosa Arroyave, V. (febrero de 2012). Reflexiones sobre la didáctica en física desde los laboratorios y el uso de las TIC. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 22.
- Cuenca, R. T., Tamayo, P. V., & Santiesteban, E. F. (2015). Experiencias de la aplicación de objetos virtuales de aprendizaje de física moderna. *Telos*, 17(2), 225-241.
- Díaz González, I. J., & Castro Castellanos, F. R. (2019). Objetos virtuales de aprendizaje como estrategia didáctica significativa para mejorar el desempeño académico en el área de ciencias naturales de los estudiantes de grado 8°. *Seres y Saberes*, 23.
- Encarnación, E. K. E., & Ferrá, M. D. L. Á. L. (2013). Estrategia para favorecer el desarrollo de la interactividad cognitiva en entornos virtuales de enseñanza aprendizaje. *Pixel-Bit. Revista de medios y educación*, (42), 129-142.
- Espinosa, J. L. (2012). La enseñanza y el aprendizaje de la física y el trabajo colaborativo con el uso de las TIC. Repositorio institucional Universidad de Extremadura. Obtenido de <http://dehesa.unex.es/handle/10662/874>
- Estupiñán Angarita, D., Ortiz Sandoval, M., & Grosso Molano, E. (2018). Diseño de ambientes de aprendizaje para la enseñanza de la termodinámica. *EDUCACIÓN Y CIENCIA*, (19). <https://doi.org/10.19053/01207105.7775>
- Faúndez, Claudio, Alicia Bravo, Glenda Ramírez y Hernán Astudillo (2017), “Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de conceptos de termodinámica como herramienta para futuros docentes”, *Formación Universitaria*, vol. 10, núm. 4, pp. 43-54
- Fernando, S. M., & García Martínez, A. (2016). Fundamentos del aprendizaje en red desde el conectivismo y la teoría de la actividad. *Revista Cubana de Educación Superior*, 35(3), 98-112.
- Feynman, R., Leighton, R., & Sands, M. (1987). *Lecturas de Física. Fondo Educativo Interamericano*. Vol I, Capítulo 39.  
Recuperado de [https://www.feynmanlectures.caltech.edu/I\\_toc.html](https://www.feynmanlectures.caltech.edu/I_toc.html)

- Faúndez, Claudio, Alicia Bravo, Glenda Ramírez y Hernán Astudillo (2017), “Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de conceptos de termodinámica como herramienta para futuros docentes”, *Formación Universitaria*, vol. 10, núm. 4, pp. 43-54
- García, L. L. (14 de 06 de 2018). Aplicaciones en la enseñanza de Física y Química. Recuperado el 24 de 3 de 2019, de <http://hdl.handle.net/10651/47474>
- Giardine, B., Riemer, C., Hardison, R. C., Burhans, R., Elnitski, L., Shah, P., ... & Nekrutenko, A. (2005). Galaxy: a platform for interactive large-scale genome analysis. *Genome research*, 15(10), 1451-1455.
- Gómez, I., Oyola, C. (2012). Estrategias didácticas basadas en el uso de tic aplicadas en la asignatura de física en educación media. *Escenarios*, 10(1), 17-28.
- Guaña - Moya, Edison Javier, & Llumiquinga-Quispe, Sylvia del Rosario, & Ortiz-Remache, Ketty Jadira (2015). Caracterización de entornos virtuales de enseñanza aprendizaje (EVEA) en la educación virtual. *Ciencias Holguín*, XXI (4),1-16.[fecha de Consulta 26 de Abril de 2020]. ISSN:. Disponible en: <https://www-redalyc-org.bdigital.udistrital.edu.co/articulo.oa?id=1815/181542152006>
- Gutiérrez C.L. (2012). Conectivismo como teoría de aprendizaje:conceptos, ideas, y posibles limitaciones. *Revista Educación y Tecnología*, N° 1, año 2012. Consultado el 10 de marzo de 2019, en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4169414.pdf>
- Haudemand, R., Haudemand, N., & Echazarreta, D. (2014). Las TIC en la enseñanza de la Física; conexiones con. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, Buenos Aires. DOI:978-84-7666-210-6.
- Ledesma-Ayora, M. (2015). Conectivismo para la Educación.
- López, D. M. (2014). objeto virtual de aprendizaje como estrategia para la enseñanza de la materia y sus propiedades en los estudiantes de grado 10°. universidad nacional de colombia, Manizales. Recuperado el 2019, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/47544/1/8412518.pdf>
- Medina, I. I. (2014). Estado del arte de las metodologías y modelos de los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVAS) en Colombia. *Entornos*(28), 93-107. Obtenido de <https://journalusco.edu.co/index.php/entornos/article/view/528/999>
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). Mineducación. Obtenido de lineamientos curriculares: [https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-339975.html?\\_noredirect=1](https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-339975.html?_noredirect=1)

- Monsalve Pulido, J. y Aponte Novoa, F. (2012). MEDEOVAS - Metodología de Objetos Virtuales de Aprendizaje. LACLO - 2012, Séptima Conferencia Latinoamericana de Objetos y Tecnologías de Aprendizaje.
- Montealegre, J. S. (2019). App's como herramientas pedagógicas para el proceso de. *Revista Científica*, 160-168. Recuperado el 14 de 09 de 2019, de [https://www.researchgate.net/profile/J\\_Munoz2/publication/331297439\\_App%27s\\_como\\_herramientas\\_pedagogicas\\_para\\_el\\_proceso\\_de\\_Ensenanza-](https://www.researchgate.net/profile/J_Munoz2/publication/331297439_App%27s_como_herramientas_pedagogicas_para_el_proceso_de_Ensenanza-)
- Montoya, M. S. R. (2008). Dispositivos de mobile learning para ambientes virtuales. *Apertura*, (9).
- Moore, E. B. (2015). Accessibility for PhET Interactive Simulations: Progress, Challenges, and Potential Emily B. Moore. 1–6.
- Mora, M. T. (2012). Propuesta experimental aplicada al aula para la enseñanza del tema de gases. Universidad Nacional de Colombia.
- Morrás, Á. S. (2011). Proceso de enseñanza-aprendizaje y web 2.0: Revista semestral del departamento de educación facultad de filosofía y letras, 117-139.
- Ovalles Pabon, L. C. (2014). Conectivismo, ¿un nuevo paradigma en la educación actual? *Mundo FESC*, 72-79. Recuperado el 2019, de <http://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/24>
- Plata, J. M. O., Zermeño, M. G. G., & Chávez, M. M. P. (2014). Estrategias innovadoras en el aula: implementación de un objeto virtual de aprendizaje. *Educación y Humanismo*, 16(26), 58-72.
- Puente, R. M. T. (2009). La práctica reflexiva como medio para el desarrollo de la autonomía en el aprendizaje. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 2(3)
- Pulido Huertas, D., Nájjar Sánchez, O., & Guesguan Salcedo, L. (2016). Vivamos la innovación de la inclusión de dispositivos móviles en la educación. *Praxis & Saber*, 7(14), 115 - 140. <https://doi.org/10.19053/22160159.5220>
- Ré, M. (2012). Incorporación de TICs a la enseñanza de la Física. *Dialnet*, 8, 16-22. DOI:SSN-e 1850-9959
- Ricaurte, J. A. B., & Zamora, L. B. (2017). Metodología para la construcción de Objetos Virtuales de Aprendizaje, apoyada en Realidad Aumentada. *Sophia*, 13(1), 4-12.
- Rico-Hernández, R., Cervantes-Arévalo, J., Bossa-Taborda, Y., Pomarico-Mier, L., Argote-Salgado, M., & Herrera-Castillo, L. P.–C. (2018). Uso de las APP y redes sociales como proceso de enseñanza–aprendizaje. *CULTURA. EDUCACIÓN Y SOCIEDAD*, 715-724. Recuperado el 14 de 09 de 2019, de

<https://revistascientificas.cuc.edu.co/culturaeducacionysociedad/article/view/2137/1970>

Rico-Hernández, R. (2018). Uso de las APP y redes sociales como proceso de enseñanza–aprendizaje. *CULTURA EDUCACIÓN Y SOCIEDAD*, 9(3), 715-724.

Rodríguez González, R. (2006). Diseño de entornos para el desarrollo de la autonomía en el aprendizaje. *Aula Abierta*, 87.

Rodríguez, D. y Valderriolla, J. (2013). Metodología de la Investigación. Barcelona: UOC. Recuperado el 7 de marzo de 2015 de [http://zanadoria.com/syllabi/m1019/mat\\_cast-nodef/PID\\_00148556-1.pdf](http://zanadoria.com/syllabi/m1019/mat_cast-nodef/PID_00148556-1.pdf)

Rojano, T. (2003). Incorporación de entornos tecnológicos de aprendizaje a la cultura escolar: proyecto de innovación educativa en matemáticas y ciencias en escuelas secundarias públicas de México. *Revista iberoamericana de Educación*, 33(3), 135-165.

Rodríguez, M. N. (2013). El m-learning y los usos de tablets y celulares en el aula de clase, ¿distractores o dinamizadores del aprendizaje?. *Praxis Investigativa ReDIE: revista electrónica de la Red Durango de Investigadores Educativos*, 5(8), 94-100.

Salinas, M. I. (2011). Entornos virtuales de aprendizaje en la escuela: tipos, modelo didáctico y rol del docente. Buenos Aires: PROSED-UCA.

Salmerón, H., Rodríguez, S., & Gutiérrez, C. (2010). Metodologías que optimizan la comunicación en entornos de aprendizaje virtual. *Comunicar*, 17(34), 163-171.

Sampieri R. H., D. C. (2014). Metodología de la investigación (6 Edición ed.). México: McGrawHill Education.

Serrano, J. (2012). La enseñanza y el aprendizaje de la física y el trabajo colaborativo con el uso de las TIC. *RELATEC*, 11(1). Recuperado el 2019, de <https://relatec.unex.es/article/view/825>

Serrano Sánchez, J. L., & Prendes Espinosa, M. P. (2012). La enseñanza y el aprendizaje de la física y el trabajo colaborativo con el uso de las TIC. *RELATEC*.

Siemens, G. (2004). Conectivismo: una teoría del aprendizaje para la era. Publicado bajo Licencia Creative Commons 2.5. Recuperado el 2019, de <http://edublogki.wikispaces.com/file/view/Conectivismo.pdf>

Solórzano, F. & García, A. (2016). Fundamentos del aprendizaje en red desde el conectivismo y la teoría de la actividad. *Revista Cubana de Educación Superior*, 35(3), 98-112. Recuperado de:

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0257-43142016000300008&lng=es&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142016000300008&lng=es&tlng=pt)

- Suárez, O. (2016). Aproximación al origen de la noción de objeto de aprendizaje: revisión histórico - bibliográfica. INGE CUC, 12(2), 26-40. <https://doi.org/10.17981/ingecuc.12.2.2016.03>
- Tamayo, J. H. (2012). Diseño de una unidad didáctica como estrategia para abordar la enseñanza -aprendizaje de las leyes de los gases ideales en el grado 11 de la I.E INEM “José Félix de Restrepo”. Medellín, Colombia: Universidad Nacional.
- Torres, C., Franco, O. La inclusión de TIC por estudiantes universitarios: una mirada desde el conectivismo. *Apertura: Revista de innovación educativa*, 8(2), 116-129.
- Valero, C. C. (2012). Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación. Educational Portal of the Americas. 1–21.
- Villalonga Gómez, C., & Marta Lazo, C. (2014). Modelo de integración educomunicativa de 'apps' móviles para la enseñanza y aprendizaje. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 46, 137-153.
- Villavicencio, L. M. (2004). El aprendizaje autónomo en la educación a distancia. In *Primer congreso Virtual Latinoamericano de educación a distancia* (pp. 1-11).
- Vizcarra, F., L. P. (Enero-Junio de 2011). Ciberculturas: el estado actual. Cuadernos de información, 33-44. Recuperado el 26 de 08 de 2019
- Wieman CE, Adams WK, Perkins KK (2008) Physics: PhET: simulations that enhance learning. *Science* 322(5902):682–683. doi:10.1126/science.1161948.
- Yachambáy, F. P. L., Salcán, N. D. J. S., & Bastidas, c. p. l. (2016). plataforma educativa gratuita edmodo, como aula virtual para el aprendizaje de la física. *mktdescubre*, 1(octava), 47-55.
- Zapata-Ros, M. (2015). Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos: Bases para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del "conectivismo"/Theories and models about learning in connected and ubiquitous environments: Bases for a new theoretical model from a critical vision of "connectivism". *Education in the Knowledge Society*, 16(1), 69-102. Retrieved from <https://search-proquest-com.bdigital.udistrital.edu.co/docview/1686396175?accountid=34687>

#### 4. Contenidos

El primer capítulo ofrece los elementos previos de la investigación, en donde se formula el planteamiento del problema, la pregunta de investigación, los objetivos, el contexto en el que se desarrolla la investigación, la justificación y los antecedentes. El segundo capítulo hace referencia al marco conceptual desde la enseñanza de la física, el modelo conectivista, los dispositivos móviles en la educación, objetos y entornos de aprendizaje. Finalmente, una mirada a la temática de los gases ideales desde la perspectiva de la física. El tercer capítulo ofrece los elementos de la ruta metodológica ISD-MeLO, las respectivas fases del modelo ADDIE y el lenguaje de programación para la creación de la aplicación. El cuarto capítulo hace alusión al proceso de desarrollo de programación y pedagógico de la aplicación y los instrumentos de implementación de la secuencia didáctica. El quinto capítulo da a conocer los resultados de la evaluación de la aplicación vista por docentes e ingenieros, también, se presentan los resultados de la implementación de la secuencia didáctica. Finalmente, el sexto capítulo ofrece las conclusiones y las reflexiones finales.

#### 5. Metodología

La metodología utilizada en este trabajo se divide en dos partes; una metodología para el diseño y creación de la App, para esto se utiliza la metodología ISD-Melo que tiene como eje fundamental los parámetros instruccionales ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation), a partir de esto genera el objeto virtual de aprendizaje Physics Pocket App. La segunda parte se encuentra dirigida al desarrollo de una secuencia didáctica enfocada en actividades conectivistas para estudiantes de grado undécimo del colegio San Juan Ávila, para esto se dispuso de seis sesiones en donde se abordan los componentes conceptuales, teóricos, experimentales y evaluativos de toda la temática.

#### 6. Conclusiones

En este trabajo se diseñó y construyó una App sobre IOS, basada en el conectivismo, para el estudio de la ley de gases ideales en estudiantes de grado undécimo del colegio bilingüe San Juan de Ávila. Es relevante mencionar en el diseño de la App la utilización del modelo ADDIE, mediante el cual se ha desarrollado la estructura, los contenidos y la secuencia en

la interfaz de la App. Dado que este modelo está soportado en el diseño ingenieril de un entorno de aprendizaje, la inclusión de este modelo ha sido el eje central, debido a que nuestra App es un recurso educativo abierto (REA), cuya finalidad es ser utilizado por cualquier estudiante o docente. La App es de uso gratuito, y por el momento solo se encuentra disponible en la tienda de Apple (App Store). Como se mencionó anteriormente, se han utilizado las etapas del modelo ADDIE como ruta metodológica del diseño ingenieril de la App mediante la herramienta Xcode y el lenguaje de programación SwiftUI; de esta forma, se ha diseñado y construido una secuencia didáctica basada en seis actividades desde el modelo conectivista en la temática de los gases ideales utilizando la App como herramienta de aprendizaje a nueve estudiantes de grado undécimo del colegio bilingüe San Juan Ávila. A nivel de ejecución y tomando como referencia la escala valorativa de la institución, los resultados obtenidos son positivos. Los estudiantes utilizan la App de manera intuitiva y sin problemas en su funcionamiento. La App ha sido evaluada en su funcionamiento y enfoque, desde la perspectiva ingenieril y pedagógica; en donde los resultados obtenidos son favorables desde las dos perspectivas. No obstante, se sugieren algunas mejoras desde el componente de diseño y el enfoque educativo. Finalmente, no se presentaron errores en el funcionamiento de la App y se evidencia un manejo intuitivo y acertado por parte del estudiantado de la herramienta.

<b>Elaborado por:</b>	Walther Geovanny Gamba Cifuentes Luis Alejandro Quemba Guavita
<b>Revisado por:</b>	Oscar Jardey Suárez

<b>Fecha Elaboración</b>	02 / 03 / 2021
--------------------------	----------------

## Tabla de contenido

<b>1. ASPECTOS GENERALES DE LA TESIS .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Resumen.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Introducción .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Planteamiento del problema .....</b>	<b>4</b>
<b>1.4 Objetivos .....</b>	<b>6</b>
1.4.1 Objetivo General.....	6
1.4.2 Objetivos Específicos .....	6
<b>1.5 Justificación.....</b>	<b>7</b>
<b>1.6 Antecedentes.....</b>	<b>8</b>
1.6.1 Trabajos previos en la enseñanza de la física.....	9
1.6.2 Conectivismo .....	16
1.6.3 Dispositivos móviles en la educación.....	19
1.6.4 Objetos virtuales de Aprendizaje (OVA).....	24
1.6.5 Entornos Virtuales de aprendizaje .....	28
1.6.6 Análisis de los antecedentes .....	31
<b>2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS .....</b>	<b>34</b>
<b>2.1 Enseñanza de la física termodinámica .....</b>	<b>34</b>
<b>2.2 Conectivismo .....</b>	<b>36</b>
<b>2.3 Dispositivos móviles en la educación.....</b>	<b>38</b>
<b>2.4 Objeto virtual de Aprendizaje (OVA).....</b>	<b>42</b>
<b>2.5 La teoría cinética de los gases .....</b>	<b>45</b>
2.5.1 Propiedades de la materia .....	45
2.5.2 La presión de un gas .....	45
2.5.3 Temperatura y energía cinética .....	51
<b>2.6 Gases Ideales .....</b>	<b>59</b>
2.6.1 Variables de Estado.....	60
2.6.2 Ley de Boyle-Mariotte .....	61
2.6.3 Ley de Charles .....	62
2.6.4 Ley de Gay-Lussac .....	63
2.6.5 Mol y número de Avogadro .....	64
2.6.6 Gas ideal y ecuación de estado .....	64
2.6.7 Constante universal de los gases .....	65
2.6.8 ¿Cuáles son las condiciones ideales? .....	65
<b>2.7 Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA).....</b>	<b>66</b>
<b>3. METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE LA APP .....</b>	<b>70</b>

<b>3.1 Metodología ISD-MeLO .....</b>	<b>70</b>
3.1.1 Fase de Análisis .....	71
3.1.2 Fase de Diseño .....	74
3.1.3 Fase de Desarrollo.....	79
3.1.4 Fase de Implementación.....	81
3.1.5 Fase de Evaluación .....	84
<b>3.2 Xcode y SwiftUI .....</b>	<b>85</b>
<b>4. METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN CON ESTUDIANTES .....</b>	<b>87</b>
<b>4.1 Enfoque .....</b>	<b>87</b>
<b>4.2 Proceso .....</b>	<b>87</b>
4.2.1 Diseño del proyecto de tesis.....	88
4.2.2 Diseño y desarrollo de la App.....	88
4.2.3 Fundamentos teóricos .....	88
4.2.4 Implementación educativa .....	89
4.2.5 Procesamiento de la información.....	90
4.2.5 Informe final .....	91
<b>4.3 Instrumentos.....</b>	<b>91</b>
4.3.1 Secuencia didáctica.....	91
4.3.2 Prueba disciplinar.....	97
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>99</b>
<b>5.1 La evaluación de la App .....</b>	<b>100</b>
5.1.1 La App vista por los ingenieros .....	100
5.1.2 La App vista por los docentes .....	104
<b>5.2 La implementación de la secuencia didáctica.....</b>	<b>109</b>
5.2.1 Aspectos generales de las actividades .....	109
5.2.2 Análisis de las actividades realizadas por los estudiantes.....	112
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES .....</b>	<b>120</b>
<b>6.1 Conclusiones.....</b>	<b>120</b>
<b>6.2 Reflexiones finales.....</b>	<b>123</b>

### Lista de Tablas

<i>Tabla 1. Unidades de medida y equivalencia.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 2. Aspecto de la interfaz.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 3. Modelo ADDIE: Desarrollo.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 4. Seguimiento del proceso.....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 5. Desempeños para Gases Ideales.....</i>	<i>89</i>
<i>Tabla 6. Actividad 1.....</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 7. Actividad 2.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 8. Actividad 3.....</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 9. Actividad 4.....</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 10. Actividad 5.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 11. Actividad 6.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 12. Ingenieros.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 13. Preguntas relacionadas con la App para su evaluación. ....</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 14. Estadística descriptiva para el instrumento de evaluación para Ingenieros.....</i>	<i>102</i>
<i>Tabla 15. Descripción de profesores por área.....</i>	<i>104</i>
<i>Tabla 16. Preguntas relacionadas con la App para su evaluación por parte de profesores. ....</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 17. Estadística descriptiva para el instrumento de evaluación para Docentes. ....</i>	<i>106</i>
<i>Tabla 18. Estadística descriptiva para trivia gases ideales.....</i>	<i>114</i>
<i>Tabla 19. Estadística descriptiva para falso/verdadero en prueba final.....</i>	<i>117</i>
<i>Tabla 20. Escala valorativa del colegio SJA. ....</i>	<i>119</i>
<i>Tabla 21. Estadística nivel de desempeño.....</i>	<i>119</i>

## Lista de Figuras

Figura 1. Principios del aprendizaje según el conectivismo. Autoría propia.	37
Figura 2. Átomos de un gas en una caja con un pistón sin fricción.	46
Figura 3. Los átomos de dos gases monoatómicos diferentes están separados por un pistón móvil.	51
Figura 4. Una colisión entre átomos desiguales, vista en el sistema CM.	54
Figura 5. Dos gases en una caja con una membrana semipermeable.	57
Figura 6. Representación geométrica de un gas.	60
Figura 7. Sistema termodinámico bajo la acción de las variables de estado.	61
Figura 8. Representación ley de Boyle-Mariotte.	61
Figura 9. Representación ley de Charles.	62
Figura 10. Representación ley de Gay-Lussac.	63
Figura 11. Fases del modelo ADDIE. Autoría propia.	70
Figura 12. Diagrama de análisis de tareas. Autoría propia.	75
Figura 13. Diagrama de análisis de contenido. Autoría propia.	75
Figura 14. Estructura del REA. Autoría propia.	76
Figura 15. Secuencia de instrucción. Autoría propia.	77
Figura 16. Categoría jerárquica del REA. Autoría propia.	78
Figura 17. Interfaz de usuario. Autoría propia.	79
Figura 18. Diseño página Web (Inicio). Autoría propia.	82
Figura 19. Diseño página Web (Contenidos). Autoría propia.	82
Figura 20. Interfaz gráfica de Xcode y SwiftUI. Autoría propia.	85
Figura 21. Fases del proceso metodológico. Autoría propia.	87

## Lista de Gráficas

<i>Gráfica 1. Resultado de instrumentos de evaluación para Ingenieros. Autoría propia.</i>	<u>101</u>
<i>Gráfica 2. Resultado de instrumentos de evaluación para Ingenieros. Autoría propia</i>	<u>105</u>
<i>Gráfica 3. Resultado de guía 5 trivia gases ideales. Autoría propia</i>	<u>114</u>
<i>Gráfica 4. Resultados prueba final. Autoría propia</i>	<u>115</u>

## 1. ASPECTOS GENERALES DE LA TESIS

### 1.1 Resumen

El siguiente trabajo presenta el diseño y creación de una aplicación (App) titulada Physics Pocket App, a partir de la cual se desarrolló una secuencia didáctica con actividades basadas en el modelo conectivista, enfocada en la temática de la ley de los gases ideales y orientada a estudiantes de grado undécimo del colegio bilingüe San Juan de Ávila. Esta propuesta se fundamenta desde la perspectiva pedagógica del conectivismo, el fundamento del aprendizaje en la era digital y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación; cada uno de estos elementos fue consignado en la App desarrollada y su implementación. En el diseño de la App se utilizó la metodología ISD-MeLO, la cual se encuentra basada en los parámetros instruccionales ADDIE, mientras que, en la secuencia didáctica, se diseñó una serie de actividades que pertenecen a la cátedra tradicional del docente, para así, dinamizar los procesos de aprehensión asociados a procesos de formación en física en grado undécimo. Por medio de instrumentos de evaluación (Google Forms) se logró determinar que la App es eficaz y pertinente desde la perspectiva ingenieril, desde el componente educativo se evidencia que es una herramienta didáctica que apoyó a los estudiantes en su proceso de aprendizaje de los gases ideales. Además, se analizó que en los estudiantes se fomenta y mejora significativamente el aprendizaje de la ley de los gases ideales, tomando como referencia las acciones diseñadas en la secuencia didáctica, las cuales permitieron a los estudiantes consignar el aprendizaje por medio de redes mediante el trabajo colaborativo.

**Palabras Clave** Conectivismo – Dispositivos móviles – Gases ideales – Aprendizaje en la era digital – App.

## **Abstract**

The following work presents the design and creation of an application (App) entitled Physics Pocket App, from which a didactic sequence with activities based on the connectivist model was developed, focused on the theme of the ideal gas law and oriented to eleventh grade students. This proposal is based on the pedagogical perspective of connectivism, the foundation of learning in the digital age and the use of information and communication technologies; each of these elements was consigned in the App developed. In the design of the App, the ISD-MeLO methodology was used, which is based on the instructional parameters ADDIE, while in the didactic sequence, a series of activities that belong to the traditional professorship of the teacher was designed. energize the apprehension processes associated with eleventh grade physics training processes. Through evaluation instruments (Google Forms) it was possible to determine that the App is effective and pertinent from an engineering perspective, from the educational component it is evident that it is a didactic tool that supported students in their learning process of ideal gases. In addition, it was analyzed that the learning of the ideal gas law is significantly promoted and improved in students, taking as a reference the actions designed in the didactic sequence, which allowed students to record learning through networks through work collaborative.

**Keywords** Connectivism – Mobile devices – Ideal gases – Learning in the digital age – Teaching of physics – App.

## 1.2 Introducción

El área de ciencias naturales se caracteriza por potencializar procesos de solución a situaciones problema en función del método científico. Para ello, es necesario fomentar en el estudiante procesos de secuencia lógica (descripción paso a paso de las posibles soluciones frente a un problema en ejecución) vinculados a un contexto científico-social con el que cual el estudiante pueda relacionarse y así, determinar la manera adecuada de dar solución a la problemática planteada. Por tal razón, la inclusión de las tecnologías de la información y la comunicación podrían favorecer de manera adecuada estos procesos en el colegio bilingüe San Juan de Ávila. Para ello, se realiza la presentación de la aplicación “Physics Pocket App” diseñada para dispositivos móviles cuyo sistema operativo es IOS.

Además, el presente trabajo busca presentar a los estudiantes de grado undécimo del colegio bilingüe San Juan de Ávila, una manera alternativa de abordar la temática de gases ideales mediante el modelo pedagógico del conectivismo utilizando como herramienta didáctica la implementación de una aplicación (App).

El capítulo número uno, permite la contextualización de los objetivos de investigación, la problemática en cuestión, algunos antecedentes y la justificación del trabajo de grado. El capítulo número dos hace referencia al marco conceptual desde la enseñanza de la física, por otra parte, el capítulo número tres expone la ruta metodológica ISD-MeLO y el lenguaje de programación para la creación de la aplicación. El capítulo número cuatro hace alusión al proceso de desarrollo, mientras que el capítulo número cinco da a conocer los resultados de la evaluación de la aplicación vista por docentes e ingenieros. Finalmente, el capítulo número seis ofrece las conclusiones y las reflexiones finales.

### 1.3 Planteamiento del problema

La problemática establecida toma lugar en el colegio bilingüe San Juan de Ávila (SJA) ubicado en el Km 5, vía Suba-Cota. Esta es una institución de carácter privado, conformada por una población aproximadamente de 545 estudiantes pertenecientes a los estratos 3, 4 y 5. Esta institución cuenta con un conjunto de instalaciones adecuadas para propiciar espacios tecnológicos a los estudiantes en las distintas ramas del saber. En el colegio SJA desde el área de ciencias naturales y educación ambiental se busca fomentar en el estudiante un pensamiento científico orientado al mundo que le rodea mediante el aprendizaje significativo, para así, favorecer el desarrollo del pensamiento científico, la capacidad de aprender y contemplar de manera crítica la ciencia; de esta forma, se espera que los estudiantes de la institución se destaquen por una formación y desarrollo humano equitativo y sostenible que les proporcionen una concepción de sí mismos y de sus relaciones con la sociedad y la naturaleza armónica, proponiendo siempre la preservación de la vida en el planeta. (Colegio Bilingüe San Juan de Ávila, 2018).

No obstante, una de las grandes desventajas de la institución es que carece de aulas especializadas para la parte práctica en física, cuenta con buena red de internet y debido a la estratificación de sus estudiantes, ellos cuentan en su mayoría cuentan con dispositivos móviles tipo iPhone. La problemática presentada compete a los estudiantes de grado undécimo; analizando los resultados de pruebas estandarizadas, el bajo posicionamiento de la física en la institución y más aún en la parte termodinámica, la poca producción textual y herramientas virtuales que integre toda la parte teórica y experimental mediada por metodologías pedagógicas y didácticas. En un primer acercamiento del acompañamiento docente a los estudiantes de este nivel permite determinar que los estudiantes poseen dificultades en el marco de la física, especialmente en la ley de gases ideales, la explicación

de fenómenos, planteamiento y solución de situaciones problema, análisis de gráficas, modelamiento matemático, indagación y producción de documentos asociados a la ciencia.

Así mismo, los estudiantes de la institución se ven en la tarea de alcanzar los estándares consagrados en la Ley General de Educación que atañen al área y los objetivos propios de la asignatura, ante las dificultades mencionadas anteriormente. En otras palabras, deben ser capaces de adquirir y generar conocimientos científicos y técnicos más avanzados a través del trabajo en investigación en el que se muestre siempre como un individuo crítico y creativo, reflexivo con capacidad de análisis y de síntesis y con un profundo compromiso ético que lo oriente hacia el mejoramiento cultural y de la calidad de vida. (Ministerio de educación nacional, lineamientos curriculares 1998). Por otra parte, al indagar en la plataforma digital del sistema operativo IOS en la categoría de educación, no se evidencian aplicaciones de física que integren toda la parte teórica, experimental y conceptual en un solo sitio y pueda adaptarse en dispositivos móviles, en primicia se encuentran FísicaMaster, Fórmulas física free y iFísica, las cuales desde su plataforma interactiva solo ofrecen en su interfaz un conjunto de ecuaciones de diferentes ramas de la física y algunas opciones básicas de resolución de ejercicios, que no permiten una utilidad favorable por parte del usuario para comprender alguna temática en cuestión asociada a la física. Ocurre lo mismo al ingresar la palabra gas ideal en el buscador de App Store, no se encuentra ninguna herramienta asociada a un contexto educativo ni una unidad o secuencia didáctica que recopila contenidos de formación pedagógica desde un ámbito de las tecnologías de la información en el aprendizaje y este asociado a la parte de la física, lo que nos permite considerar la importancia de diseñar y diagramar esta herramienta digital integral como un posible material de apoyo para docentes de grado undécimo que impartan el curso de física en la temática de gases ideales.

A partir de la problemática mencionada, se plantea entonces la pregunta orientadora general, que se relaciona a continuación: ¿Qué características debe tener una aplicación, basada en el conectivismo, para el estudio de la ley de los gases ideales por parte de estudiantes del colegio bilingüe San Juan de Ávila?

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Diseñar una App sobre IOS, basada pedagógica-didácticamente en el conectivismo, para el estudio de la ley de gases ideales en estudiantes del colegio bilingüe San Juan de Ávila.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Utilizar las etapas del modelo ADDIE como la ruta metodológica del diseño ingenieril de la App mediante la herramienta Xcode® y el lenguaje de programación SwiftUI®.
- Crear y aplicar una secuencia didáctica, basada pedagógica y didácticamente en el conectivismo, orientada al estudio de los gases ideales mediante la App como herramienta de aprendizaje.
- Evaluar el funcionamiento y enfoque de la App desde la perspectiva ingenieril y pedagógica.
- Implementar una prueba piloto de la App con estudiantes de grado once del colegio San Jua Ávila destinada al funcionamiento y al aprendizaje de los gases ideales.

## 1.5 Justificación

En la actualidad el uso de dispositivos móviles al interior del aula se ve sometido por la libertad que tienen los planteles educativos al regular bajo qué parámetros y criterios pueden utilizarse estos elementos electrónicos (Montoya, 2008). Por lo general, se sugiere que estas herramientas deben incluirse en prácticas y espacios pedagógicos en los cuales se priorice el aprendizaje y donde el docente pueda garantizar que el uso de la herramienta favorecerá el proceso de enseñanza aprendizaje de sus estudiantes. De hecho, los planteles educativos desde hace varios años han decidido incluir correos institucionales y aulas virtuales (cimentadas en moodle en su gran mayoría) como medio de comunicación directa con la comunidad educativa, cuyo acceso factible se ha podido conseguir por el uso de dispositivos móviles por parte de los estudiantes y padres de familia, no solamente en la escuela sino en su diario vivir.

En el colegio bilingüe San Juan de Ávila se estableció desde el año 2016 la política del “uso adecuado de las tecnologías de la información y dispositivos móviles”, la cual no solamente permite el uso de estos dispositivos, sino que también permitió el acceso a la red de la institución durante las clases, para favorecer y fomentar espacios pedagógicos en los que la tecnología sea intermediaria de las acciones pedagógicas que promueve el docente durante su clase. Por lo tanto, ante esta normatividad tecnológica promovida por la institución, este trabajo orienta el alcance de las TIC hacia la enseñanza de la teoría de gases ideales.

A partir de esto, se considera que esta investigación será relevante ya que se fundamenta en la concepción del modelo conectivista, las comunidades de aprendizaje, el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, y el fundamento del aprendizaje en la era digital; cada uno de estos elementos será consignado en el objeto virtual de

aprendizaje. Este trabajo desea priorizar entonces de manera directa al estudiante, el cual juega el rol principal en su proceso de formación, mientras que el docente, no pasa como tal a un segundo plano, sino que sencillamente guiará e instruirá dicho proceso con la ayuda de dispositivos móviles (celulares) y su secuencia didáctica.

De igual manera, al ser una propuesta de tipo innovadora en la institución, esta investigación espera que a través del App, el estudiante sea partícipe del modelo conectivista, y a su vez fomente y mejore significativamente el manejo conceptual de la teoría de gases ideales, a partir de un conjunto de actividades diseñadas y categorizadas por módulos, que a su vez conformen una herramienta didáctica de apoyo al estudiantado en el marco de las ciencias naturales; en otras palabras, implementar los módulos por medio de redes de aprendizaje que puedan llegar a socializarse a partir de trabajo colaborativo.

Por otra parte, el desarrollo de la App se establece a fortalecer la enseñanza de los gases ideales, y la creación de una herramienta tecnológica que pueda ser utilizada dentro y fuera del aula junto con el interés de explorar la incidencia de los dispositivos móviles frente al pensamiento actual y la importancia que pueden llegar a tomar, ante la situación de pandemia presenciada en la actualidad. Por tal motivo, se decide el trabajo sobre dispositivos celulares que puedan ser vistos como herramientas en procesos de enseñanza aprendizaje y no como elementos distractores en el aula.

## **1.6 Antecedentes**

La información para presentar en el marco de los antecedentes para este proyecto de grado son aquellos documentos, proyectos de aula y trabajos de maestría que evidencian un contenido pedagógico y didáctico de alto impacto y que a su vez obedecen de manera directa en similitud y coherencia el desarrollo de la aplicación a construir “Physics Pocket App”.

Los antecedentes reseñados a continuación obedecen a algunas de las temáticas importantes para la App como lo son: enseñanza de la física, gases ideales, utilización de dispositivos móviles en la enseñanza, conectivismo, ambientes virtuales de aprendizaje y objeto virtual de aprendizaje.

### **1.6.1 Trabajos previos en la enseñanza de la física**

*Didáctica de la física mediadas por las tic orientado al desarrollo del pensamiento creativo.* (Guzman, Ortega. 2019)

En este documento se pretende desarrollar estrategias pedagógicas mediadas por las TIC que fundamenten la didáctica de la física que contribuyan al desarrollo del pensamiento creativo en los estudiantes de educación media. El presente documento evidencia un enfoque mixto y un tipo de investigación descriptiva- proyectiva, para estudiantes de grado décimo y undécimo. El punto de partida de esta investigación nace de la premisa de la apatía de los estudiantes bajo el modelo tradicional de la enseñanza de la física a nivel general en la educación media, para dar solución a esta problemática los autores establecen la implementación de la teoría constructivista, el aprendizaje significativo y el aprendizaje de la ciencia en la era digital.

Además, la parametrización de la información obtenida durante la investigación al utilizar herramientas tecnológicas de la información y la comunicación se obtuvo mediante la observación en el aula, la entrevista y el análisis de documentos, todo esto llevado a cabo con el fin de identificar los rasgos más significativos de los estudiantes institución Educativa Juan XXIII, con el fin de conocer y analizar desde distintos ángulos las causas generadoras del problema descrito y poder definir las estrategias pedagógicas y metodológicas para de esta forma tomar los correctivos pertinentes para una eficaz y definitiva solución. A manera de conclusión, los autores exponen la importancia de la creatividad, la innovación y el diseño

adecuado de la didáctica de la física como estrategia pedagógica y metodológica, impactan de manera muy favorable la enseñanza de la termodinámica por medio de las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

*Estrategias didácticas basadas en el uso de tic aplicadas en la asignatura de física en educación media.* (Gómez, Oyola. 2012)

Debido a las diferentes falencias en la asignatura de física se desean realizar estrategias didácticas basadas en el uso de tic aplicadas en la asignatura de física en educación media para ser aplicadas en la asignatura de física, con el fin de mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de Educación Media en la Institución Educativa Técnica Sagrado Corazón de Soledad, por medio del aprendizaje significativo, los mapas conceptuales, las Tecnologías de la Información y Comunicación TIC, aplicados en la planeación, desarrollo y evaluación de las clases. Los resultados de una investigación, que estableció estrategias basadas en el uso de TIC para ser aplicadas en la asignatura de Física, con el fin de mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de Educación Media en la Institución Educativa Técnica Sagrado Corazón de Soledad.

Para lograrlo, se trabajó con dos grupos de estudiantes del curso 10°, teniendo en cuenta los aspectos motivacionales de los mismos y de sus profesores con relación a sus preferencias por los elementos tecnológicos en la práctica educativa. Para ello se utilizó la base del aprendizaje significativo, los mapas conceptuales, las Tecnologías de la Información y Comunicación TIC, aplicados en la planeación, desarrollo y evaluación de las clases. Se trabajó en el marco del paradigma empírico analítico y el tipo de investigación cuasi experimental, con diseño de grupo control con pre test y pos test. Durante dos meses se aplicaron las estrategias propuestas utilizando las TIC, involucrando al profesor y a los estudiantes del grupo experimental. Al finalizar, se verificó que la aplicación de la estrategia

tuvo impacto significativo en el rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura física, y también en una mayor motivación e interés por la asignatura. Con relación al profesor, la aplicación de la estrategia lo conllevó a complementar su práctica pedagógica utilizando metodologías innovadoras que redundaran en la optimización y la calidad de la enseñanza de su asignatura.

Finalmente, consideramos que la información contenida en la sección de antecedentes es de carácter relevante con nuestra propuesta de investigación y que contiene similitudes de alto impacto, algunas de estas se indican a continuación: se presentan análisis cuantitativos frente a la propuesta didáctica, al igual que la utilización de herramientas tecnológicas de la información para dar solución al problema de investigación en los documentos presentados.

Se establecen diferencias entre el modelo pedagógico constructivista y conectivista, para ejecutar la implementación de Tecnologías de la información y la comunicación (TIC), está dirigido a estudiantes de educación media y permite identificar gadgets y applets aplicados a la enseñanza de la física.

Se presentan métodos de comparación de resultados (antes y después) sobre la muestra trabajada, lo cual es un punto alto de aplicación con la propuesta de investigación. Se establece el diseño de ambientes de aprendizaje centrados en el contexto del estudiantado, lo cual permite definir y cercar el problema de investigación para dar una solución acertada a la problemática.

La estructura pedagógica de ambientes de aprendizaje permite direccionar el diseño pertinente de la aplicación frente a una muestra poblacional específica destinada la utilización de las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para proceso de enseñanza aprendizaje en estudiantes de grado undécimo.

La muestra poblacional de la investigación coincide con nuestra propuesta de investigación, se evidencia el uso de tecnologías de la información, el aprendizaje de la información en la era digital como estrategia metodológica y la didáctica en el aprendizaje de la física.

El eje central de la investigación está destinado a contrastar un paralelo entre el modelo tradicional de enseñanza frente al modelo conectivista como teoría representativa del aprendizaje en la era digital.

La recolección, interpretación y análisis de resultados obtenidos obedecen a técnicas cuantitativas y cualitativas de descripción estadística referentes a la muestra poblacional.

A manera de conclusión los autores exponen que el aprendizaje significativo puede ser promovido por medio de las tecnologías de la información y la comunicación, especialmente el componente motivacional realiza un aporte realmente interesante en el aprendizaje de la física. Además, la implementación de mapas conceptuales y participación en foros favorece el grado de conciencia que adquiere el estudiante durante su formación, estableciendo de esta manera un nuevo paradigma tanto en el estudiante como en el profesor, dado que ambos se fortalecen a sí mismos desde una mirada innovadora en las actividades y contenidos presentados en el aula de clase, por una parte, en el estudiante al reflexionar en sus aprendizaje y por otra en el docente al modificar su práctica pedagógica.

***Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de Conceptos de Termodinámica como Herramienta para Futuros Docentes.*** (Faúndez, Bravo, Ramírez, Astudillo. 2017.)

En este documento se implementa una propuesta didáctica que favorezca el proceso de enseñanza-aprendizaje de conceptos en termodinámica que potencien el proceso mediante la incorporación de Tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Se establece

buscar la formación docente y la formación del estudiantado de educación media en el área de la física termodinámica, por medio de un modelo constructivista a partir de actividades TIC. Esta propuesta obedece a los lineamientos curriculares del ministerio de educación de Chile y la propuesta establece un análisis estadístico de muestreo antes y después de la aplicación de las herramientas TIC.

La formación docente, la formación del estudiantado y las tecnologías de la información y la comunicación, son el eje central de este documento, cuya finalidad es cómo fomentar una adecuada formación en el campo de la termodinámica. Finalmente, se presenta un método de comparación de resultados (antes y después) sobre la muestra trabajada, lo cual es un punto alto de aplicación con nuestro trabajo de investigación. Los autores concluyen que el enfoque constructivista favorece los ambientes de aprendizaje, al igual que incrementa el rendimiento conceptual, la adquisición de habilidades y actitudes de formación tanto en futuros docentes como en estudiantes.

***Cambio motivacional realizado por las tic en los alumnos de secundaria de física.***

(Coca. 2012).

El presente documento evidencia una propuesta fundamentada en la aplicación de una unidad didáctica de física desde el modelo tradicional y la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación. Además, se evidencia la aplicación de tests motivacionales antes, durante y después de la aplicación de contenidos tanto en el modelo tradicional como en la aplicación de Tecnologías de la información y la comunicación (TIC), el contenido de estos test permite evidenciar el grado de aceptación o negligencia de la asignatura y las estrategias a desarrollar por el docente ante esta problemática.

El autor concluye que, en el estudio de las motivaciones llevado a cabo en esta investigación, genera cambios ocasionados en los alumnos y muestran una gran confianza

en sus posibilidades ante el reto de la asignatura de física y asumen la absoluta responsabilidad de sus éxitos o fracasos, al igual que el grado de interés, por las actividades y experiencias adquiridas se mantuvo durante todo el proceso de ejecución de la investigación.

***Diseño de una unidad didáctica como estrategia para abordar la enseñanza - aprendizaje de las leyes de los gases ideales en el grado 11 de la I.E INEM “José Félix de Restrepo”.*** (Tamayo, 2012)

Se desea en el colegio INEM José Feliz de Restrepo presentar el diseño e implementación de una unidad didáctica basada en la parte conceptual de los gases ideales en articulación con el trabajo colaborativo y utilizando las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) que ayude a la autorregulación en el aprendizaje. Para la aplicación de la unidad didáctica se tomará como entorno el colegio José Félix con una muestra de treinta estudiantes que oscilan entre quince y diecisiete años pertenecientes al grado once.

A partir de tres fases realizadas en la unidad didáctica se puede ver que con la implementación de la unidad didáctica se vigoriza el trabajo colaborativo, destacando en cada grupo las fortalezas las cuales han llegado a mejorar las falencias que tenía cada integrante en el grupo. Para el desarrollo de la unidad didáctica se tendrá en cuenta la explicación del comportamiento de los gases ideales a partir de la teoría cinética molecular, de igual forma el modelamiento de algunas situaciones problemas en los gases ideales utilizando la ecuación de estado.

***Diseño de ambientes de aprendizaje para la enseñanza de la termodinámica.*** (Estupiñán, Ortiz, Grosso. 2016).

En este documento se establece el diseño y construcción de un ambiente de aprendizaje para la enseñanza de los conceptos básicos de la termodinámica, en los grados

tercero de básica primaria y noveno de educación básica secundaria Institución Educativa Carlos Arturo Torres Peña de Santa Rosa de Viterbo. El presente documento evidencia la necesidad de implementar y diseñar ambientes de aprendizaje basados en tecnologías de la información y la comunicación, para así dar solución a las problemáticas del modelo tradicional al momento de impartir la cátedra de termodinámica en educación básica y secundaria; la problemática en cuestión se desarrolla en estudiantes de grado tercero y noveno en la institución educativa Carlos Torres Peña.

El documento a su vez expone, la relación entre estrategias educativas, diseño y conceptualización de ambientes de aprendizaje y el desarrollo de habilidades y competencias por medio de actividades continuas a corto plazo y secuenciales. Los autores de esta investigación concluyen que es indispensable la transformación total del aula de clase, para sí mantener un ambiente significativo que cautiven al estudiante y fomente un interés continuo durante su proceso de aprendizaje. Se establecen similitudes entre el proceso aprendizaje de secundaria y primaria, una de las más significativas, es el papel del docente dentro del aula de clase, dado que ambos grados se evidencia un acompañamiento muy leve sin dejar de cumplir los lineamientos y objetivos destinados a cumplir por los mismos en el aula de clase.

*Difficulties in Learning Thermodynamic Concepts: Science & Education.*  
(Cotignola, Bordogna, Punte, Cappannini. 2002)

Este grupo de investigadores desea realizar un análisis de las principales dificultades conceptuales en la enseñanza de conceptos termodinámicos, de igual forma poder realizar una descripción histórica del desarrollo de la termodinámica por diferentes épocas importantes. A partir de lo realizado anteriormente realizar se generan unas reflexiones y recomendaciones en la enseñanza de conceptos.

Los autores realizan una investigación de forma cualitativa, en donde se hace una revisión: histórica, de textos y de contradicciones conceptuales. Con dicha revisión los autores pueden ver y contrastar las principales dificultades que pueden tener los estudiantes a nivel conceptual en la parte termodinámica. A partir de dichos análisis los autores proponen recomendaciones y reflexiones a la persona que imparten la enseñanza de la termodinámica.

### **1.6.2 Conectivismo**

*Conectivismo como teoría de aprendizaje: conceptos, ideas, y posibles limitaciones.*

(Gutiérrez. 2012.)

En la presente investigación gira en torno a la teoría del conectivismo como fuente forma de aprendizaje, su principal finalidad se centra en realizar un análisis de las principales ideas y concepciones relativas que han sido propuestas por diferentes autores, también se desarrolla una revisión crítica de sus características y los diferentes alcances sociales en los que se puede llegar a desenvolver a nivel global.

La metodología que se realiza es de forma cualitativa, en donde se describen y analizan las principales características, concepciones de la teoría del conectivismo, por lo tanto su enfoque solo estará dado por las condiciones y respectivos análisis que puedan ayudar y a utilizarse en diferentes contextos sociales. El procedimiento realizado en esta investigación es dar una breve descripción de contexto social en el cual emerge esta teoría, después se describe la noción del conectivismo en el aprendizaje y se realiza una discusión en donde se analiza si debe ser considerada como una teoría del aprendizaje, al final se realiza una reflexión y proyecciones a futuros investigadores.

Entre las principales conclusiones que plantea el autor, se hace referencia a las falencias que se puede generar en el modelo conectivista, si se ve desde un entorno tecnológico, ya que la presente desigualdad en lo global, hará que el conectivismo sea una

teoría de aprendizaje clasista, en donde solo podrá tener acceso aquellas personas que cuenten con las herramientas y espacios adecuados para su implementación.

***Motivación al trabajo autodidacta a través del conectivismo.*** (Garay, 2015)

La autora de la presente investigación tiene por finalidad dar a conocer los resultados obtenidos en el desarrollo de su pasantía, llevada a cabo en las instalaciones del Colegio La Merced IED, mediante la exposición de laboratorios virtuales implementados en los grados décimo y undécimo. Para ello la autora implementa la herramienta virtual “Virtual Physical science (VPS)” de la editorial Pearson, como fuente de apoyo a los docentes de la institución al adquirir bancos de información para dichos estudiantes. La implementación de VPS hace referencia a variables termodinámicas y cinemáticas, en dicha investigación se exponen fragmentos de análisis de informes de laboratorio de los estudiantes, plasmando el aprendizaje adquirido y la interpretación de VPs como método de enseñanza.

***La inclusión de TIC por estudiantes universitarios: una mirada desde el conectivismo.*** (Islas, Delgadillo, 2016)

Esta investigación que realiza busca hacer una reflexión de como la educación superior ha enfrentado la inclusión de la herramientas tecnologicas de información y comunicación en sus prácticas educativas desde la perspectiva de la teoría del conectivismo. La metodología de investigación se hace de forma cuantitativa no experimental desde los aportes que ha realizado el conectivismo en la inclusión de las TIC en el aprendizaje de estudiantes a nivel universitario, de esta forma se pueden observar las tendencias que han tenido y utilizando un procedimiento de validación de un instrumento tipo escala licker?? constituido por tres ítems, se desea concretar el objetivo planteado en la investigación. La investigación que se presenta, fue realizada a 684 estudiantes de todas las carreras en la

universidad pública de Jalisco en el país de México, los cuales 396 eran mujeres y 288 hombres.

Al realizar las respectivas pruebas y poder cuantificar y analizar la información se puede observar que los resultados indican que su aprendizaje se ve influenciado por las características del contexto en que se desarrollan; están rodeados de tecnología, información, redes de comunicación, etcétera; por tanto, la construcción del conocimiento se da en términos de lo que los estudiantes logran compartir, colaborar, discutir o reflexionar con sus compañeros y docentes sobre temas de su interés, aunque las retroalimentaciones no se hacen como ellos esperarían, son muy rápidas y se asumen como algo sencillo. Cuando los estudiantes reciben una formación suficiente para utilizar las tecnologías y, así, aplicarlas a problemas de aprendizaje que involucren la identificación de información importante, además de la fiabilidad del sitio consultado; relacionan la información y le dan aplicabilidad al conocimiento adquirido a través de medios electrónicos y usan en menor medida herramientas colaborativas para ejecutar tareas o compartir información con sus compañeros, lo que da significado a los datos al producir conocimiento a partir de lo que han comprendido.

***Conectivismo: una alternativa en la formación profesional acorde con el desarrollo de las TIC.*** (Alpizar, Hernández, 2017)

La línea de este trabajo se encuentra enfocado en la educación superior ecuatoriana y donde se desea detallar las consideraciones en la parte primordial del aprendizaje, en donde se debate el término del conectivismo y los cambios que esto puede generarle a muchas personas que se resisten al cambio tecnológico en la educación. El conectivismo se presenta como uno de los enfoques principales en donde este aporta una idea en la implementación de las nuevas plataformas virtuales que se proponen en las diferentes partes de la educación.

Para el estudio realizado se analiza un cuadro en donde se presentan las comparaciones entre ambientes de aprendizaje tradicional y los nuevos, mirando debilidades y también fortalezas que pueden llegar a tener cada uno de ellos.

Las principales conclusiones que se dan a partir de este trabajo es que para el avance de la educación superior, se deben empezar a implementar herramientas tecnológicas para las diferentes carreras que ellas ofrezcan y que para ello el conectivismo es un buen enfoque pedagógico en el que se fortalece el conocimiento y el aprendizaje en red. También se deben romper las barreras de cambio, ya que estas podrían afectar la parte económica en diferentes instituciones.

***Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos: Bases para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del "conectivismo". ( Zapata-Ros, 2015)***

Este trabajo esta fundamentado en la construcción de las bases para un modelo teórico del aprendizaje y de la elaboración del conocimiento, a partir de entornos conectados en el aprendizaje. Para la realización de esto, se parte de las bases del conectivismo en forma critica. Se describen las principales características que tienen teorías y modelos de aprendizajes para entornos conectados y obicuos, con ello realizar un análisis de todo esto el cual estará centrado en la parte del conectivismo, para finalmente poder dar respuesta a la pregunta: ¿El conectivismo es una teoría del aprendizaje? Este trabajo esta sustentado en una metodología cualitativa, ya que todo el desarrollo se hace por medio de referentes teóricos y para dar una respuesta al planteamiento que se desea analizar por parte de los auotores, dependera de su análisis y marco teórico referenciado en el articulo. En la parte teórica se describen las definiciones de teorías y modelos, aprendizaje, conductivismo,

conectivismo, constructivismo, corrientes cognitivas, socio constructivismo y conclusión sobre el aprendizaje.

Los autores llegan a plantear que el constructivismo no llega a ser una teoría, sino un enfoque teórico cuyas categorías se agrupan y son comunes con la naturaleza del conocimiento y de las funciones de reconocer y representar la realidad, de esta forma encontrar relaciones con el conocimiento y la naturaleza. También se dice que el constructivismo hace parte del enfoque cognitivista. Para llegar a ser teoría carece de muchas de las características que varios autores definen en un teoría. Si bien el artículo que publica Siemens en el 2004 sobre conectivismo hace que se pueda definir que el conectivismo es un enfoque, se llega a analizar este artículo como un punto de partida para el aprovechamiento de investigación y establecer criterios pedagógicos de diseño instruccional.

### **1.6.3 Dispositivos móviles en la educación**

*Apps como herramientas pedagógicas para el proceso de Enseñanza - Aprendizaje de la Física.* (Carvajal, Jiménez, Muñoz. 2019)

En este trabajo se puede observar el camino que se plantean los autores en la realización de un análisis en el proceso de aprendizaje en la parte del Movimiento Uniformemente Acelerado con el uso de aplicaciones de acceso libre en la Play Store. También como el uso y manejo de diferentes aplicaciones gratuitas para el desarrollo experimental de movimientos con aceleración constante. El estudio que se realiza es de manera cualitativa, en donde se describe el protocolo realizado, en donde lo primero que se realizó fue la búsqueda de aplicaciones gratuitas con interfaces llamativas y plataformas de fácil interpretación en, debido a que la mayoría de estudiantes tiene sistemas Android se realiza la búsqueda en la playstore, dichas aplicaciones deben estar enfocadas en el movimiento rectilíneo uniforme y uniformemente acelerado, luego se crearon las guías para

realizar las prácticas de laboratorio, en donde la importancia de la interpretación se concentra en las gráficas que den las experiencias.

Los resultados obtenidos en este estudio evidencian la motivación y fortalezas de la utilización de aplicaciones en la parte experimental. Los experimentos en la física son vitales para el aprendizaje de sus conceptos y análisis, por lo tanto, las aplicaciones ayudan a tomar registros a través de montajes caseros sencillos que algunas instituciones de bajos recursos no pueden tener. Las aplicaciones ayudaron a que los estudiantes pudieran realizar registros, tablas y gráficas de un fenómeno real y desarrollo de valores teóricos como el de la aceleración de la gravedad. Los autores recomiendan el uso de aplicaciones para el acompañamiento de la parte práctica en física cuando hay problemas de instrumentos o aulas de laboratorio. También ayuda y fortalece el aprendizaje involucrando el uso de la Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el área de las ciencias naturales.

***Vivamos la innovación de la inclusión de dispositivos móviles en la educación.***

(Pulido Huertas. 2016).

Las características de las principales competencias que se utilizan en la ciudad de Tunja a profesores de básica primaria en los colegios públicos es muy baja, por lo tanto se desea consolidar una cultura digital por medio de actividades en tabletas y buscar una caracterización sobre el manejo de las competencias digitales en profesores de primaria.

Para realizar el estudio se utiliza la metodología cualitativa por estudio de caso, con una investigación sobre grupo. Primero se realiza un análisis donde se observan varios colegios en donde se utilizan herramientas digitales para la enseñanza observando grandes resultados, ya que los estudiantes se ven motivados y generan mayor aprendizaje significativo en diferentes ramas, lo que lleva a realizar el análisis que para la implementación de estas competencias en los estudiantes, primero se debe hacer esto con los

docentes, ya que si los docentes no cuentan con las habilidades y capacidades será muy difícil llegar a su ejecución.

Por ello se desea realizar la caracterización a los profesores de educación pública entre 39 y 52 años, en donde se desarrollaron actividades y talleres enfocadas en las competencias digitales y como las debían implementar. A partir de esto se encontró motivación entre profesores de 39 a 45, los que tienen mayor edad no les encontraron sentido a las actividades y se justificaron en ser distractores de los estudiantes. Por medio de las competencias digitales, los profesores encuentran sentido al poder incluir herramientas tecnológicas en sus cátedras y llegar a modificar sus clases magistrales, generando motivaciones a sus estudiantes, los cuales utilizan en su cotidiano vivir estos instrumentos en donde se les ve un nuevo enfoque. También se observa un ahorro económico y una ayuda a la naturaleza en la parte del papel, de igual forma en un acceso más rápido a la información que desee el docente en su clase.

*Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación* (Valero, Cantillo 2012)

Las tecnologías en la información en las últimas décadas han avanzado continuamente y cada vez es mayor su desarrollo, en donde las tecnologías móviles han sido una de las que más han llegado avanzar, por lo tanto, se convierten en un nuevo paradigma en todos los sentidos, ya que aborda la parte social, educativa, moral, cultural, entre las más importantes.

En este trabajo se presenta el estudio de las principales tendencias de los dispositivos móviles generando un análisis desde la parte económica, en donde la mayor parte de la población puede tener acceso a diferentes herramientas móviles a bajo costo lo que ha llevado a generar dichas tendencias, de igual forma se busca contrastar dicha información

con el impacto social que ha generado y enfocándolo en la parte educativa. Uno de los principales elementos son los Smartphone, ya que con ellos se puede interactuar en cualquier parte, sin tener que estar en un aula, por ello los profesores puede utilizar una herramienta para el aprendizaje continuo en diferentes contextos.

Debido a la alta influencia de los dispositivos móviles en el entorno social, generan y hacen casi imprescindible en la educación contemporánea, por lo tanto al empezar a implementar en las diferentes cátedras, sin importar los modelos que se utilicen, han generado un gran aporte a los diferentes contextos de educación. El estudiante se ha vuelto un miembro activo en el aprendizaje, en el cual puede interactuar y volverse parte de la red que genera conocimiento.

***El m-learning y los usos de tablets y celulares en el aula de clase, ¿distractores o dinamizadores del aprendizaje?*** (Navarro Rodriguez. 2013)

El artículo de investigación se orienta a desarrollar una caracterización de las percepciones de un grupo de jóvenes y niños respecto de los usos que dan a sus móviles y celulares en el aula de clase. El método elegido para desarrollar la investigación es el hipotético-deductivo o cuantitativo, utilizando como medio de investigación es la encuesta. Finalmente, respecto de los tipos de análisis estadísticos, estos fueron de tipo analítico-descriptivo e inferencial, ya que se procedió a realizar un estudio de varianza anova y una prueba de estudiantes, para establecer las diferencias significativas en los diferentes grupos de clasificación, así como para establecer las características significativas que describen a la variable de investigación.

Se llega a diferentes conclusiones con el estudio realizado: Los celulares y tabletas pueden ser utilizados como herramientas didácticas, ya que en él se encuentran diferentes recursos para el aprendizaje, algunos profesores lo ven como un distractor, ya que los

estudiantes no le dan la importancia necesaria, ni perciben lo poderosa que puede llegar a ser esta herramienta con un buen guía.

***Modelo de integración educomunicativa de 'apps' móviles para la enseñanza y aprendizaje.*** (Villalonga Gómez, Lazo. 2015)

El análisis de esta investigación se centra en un medio pedagógico de los entornos móviles de aprendizaje para la construcción de un modelo de aprendizaje, como eje principal, para ello se estudia el potencial de las apps móviles en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Al realizar una propuesta didáctica para el estudio de la asignatura metodología de la investigación en los entornos móviles de aprendizaje a través de apps. La investigación se basa en el estudio de caso, desde la perspectiva de la investigación cualitativa. De acuerdo a la investigación presentada, los autores exponen que la implementación de TIC en la asignatura de física se puede trabajar desde cinco categorías de acciones que construyen el modelo para el estudio y aprendizaje de la asignatura la metodología de investigación con Apps se basa en los principios de la Educomunicación en los escenarios móviles de aprendizaje.

#### **1.6.4 Objetos virtuales de Aprendizaje (OVA)**

***Objetos virtuales de aprendizaje como estrategia didáctica significativa para mejorar el desempeño académico en el área de ciencias naturales de los estudiantes de grado 8.*** (Díaz, Castro. 2019)

En este trabajo se observa y analiza los pros y contras que puede tener un OVA en la asignatura de física, específicamente en la temática de Ondas a estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Ingeniería de sistemas en la universidad cooperativa de Neiva, Colombia en la jornada nocturna. La plataforma es realizada por el docente a cargo de la asignatura y con ayuda de un diseñador gráfico, un ingeniero de sistemas y un

psicopedagogo, en el OVA se realizan experimentos virtuales que son de difícil acceso experimental en la universidad, de igual forma ellos deberán realizar un informe que deben entregar al docente en una parte del OVA. Con el análisis realizado se dan una serie de ventajas y desventajas desde la perspectiva del profesor y el estudiante, desde la parte del profesor se analiza como ventaja que el estudiante tiene un aprendizaje autónomo, colaborativo y dirigido, entre sus principales desventajas es la parte de equipamiento tecnológico.

*Experiencias de la aplicación de objetos virtuales de aprendizaje de física moderna.* (Cuenca, Valdés, Santiesteban. 2015)

Los autores de la investigación tienen como finalidad con este estudio poder valorar los objetos virtuales de aprendizaje en estudiantes de ingeniería mecánica y analizar sus ventajas con respecto a los modelos y metodologías utilizadas tradicionalmente en la enseñanza de la física moderna en la universidad de Holguín. La metodología que utilizaron los autores fue de enfoque mixto en donde se crearon encuestas de diagnóstico a estudiantes de segundo año de Ingeniería mecánica, enfocados a observar la interacción que tienen con OVA en el aprendizaje. Luego se divide el curso en 22 estudiantes que aprenden por medio de la forma tradicional y 17 estudiantes que los hacen por medio de OVA. Por último se realizan evaluaciones a los dos grupos, para poder realizar un análisis y contraste de los dos grupos de estudio y se evalúan los resultados obtenidos en dos grupos dentro de un semestre de clases del curso 2012-2013, uno experimental con la utilización de objetos virtuales de aprendizaje tradicional sin estos recursos. En la indagación realizada en el marco teórico se pudo observar las diferentes concepciones que se tienen para los objetos virtuales de aprendizaje, por lo tanto, el que se llega ve los objetos virtuales como un recurso digital que se encuentra enfocado en el un medio didáctico para un objetivo de aprendizaje.

Los resultados al realizar las evaluaciones generaron mejor calificaciones en los grupos que estuvieron interactuando con el OVA, ya que se generó mayor motivación a los estudiantes en el proceso de aprendizaje, también ayuda a romper los paradigmas de la enseñanza tradicional, que hasta el momento se ha realizado en la universidad. Genera una interacción diferente con respecto a los contenidos propuestos en la asignatura de física moderna.

***Metodología para la construcción de Objetos Virtuales de Aprendizaje, apoyada en Realidad Aumentada*** (Ricaurte, Zamora. 2017)

En el presente documento los autores exponen los resultados que han obtenido en la realización y construcción de un objeto virtual de aprendizaje desde la mirada y perspectiva de la realidad aumentada, el campo de acción de este OVA es desarrollado en la plataforma virtual de la Universidad de Boyacá, desde la dependencia de sistemas computacionales con énfasis en redes y comunicaciones. Los autores plantean construir una propuesta metodológica para la creación de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) que incluya dentro de su estructura la inclusión de innovaciones tecnológicas como las herramientas de realidad aumentada.

La metodología propuesta y desarrollada para la creación de objetos de aprendizaje, al tomar como punto de partida de estudio el estado del arte, es una forma adecuada de plasmar en primera instancia el eje transversal a desarrollar durante la construcción de objetos virtuales y que los resultados del análisis de algunos referentes de metodologías para la construcción de objetos virtuales de aprendizaje estipulados en el modelo pedagógico del conectivismo, ofrecen un panorama favorable y de guía académica para la conceptualización de la metodología y su estructura así como las diferentes fases que la componen. Se evidencia el desarrollo de “UBoa – Metodología para la creación de Objetos de Aprendizaje de la

Universidad de Boyacá” que valida la información para poder publicar objetos que cumplan con las exigencias pedagógicas y técnicas del actual modelo pedagógico de la Universidad de Boyacá.

*Estado del arte de las metodologías y modelos de los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVAS) en Colombia.* (Medina, 2014)

Desde el marco de los múltiples modelos a implementar en la ejecución de un objeto virtual de aprendizaje, es posible destinar únicamente aquellos modelos destinados para la gestión de contenidos educativos digitales; para ello es pertinente tener presente los parámetros establecidos por el Ministerio de Educación Nacional MEN, Universidades públicas y privadas de Colombia. La finalidad de este documento es dar a conocer como las prácticas educativas enfocadas al desarrollo de OVA pueden considerarse como procesos de innovación que contribuyen a fortalecer la capacidad de innovación educativa en el país, logrando así una organización adecuada avalada en una gestión efectiva y eficaz a través de estrategias basadas en la innovación, mediante el desarrollo de las etapas de formulación, diseño, desarrollo, uso, apropiación y producción de Objetos Virtuales de Aprendizaje como contenidos educativos digitales. Además, se establece el uso de la Web 2.0 como el lugar donde se puede utilizar los sitios en la web donde la comunidad educativa puede encontrar los repositorios de objetos virtuales de aprendizaje validados por el Ministerio de Educación Nacional MEN y las Universidades Colombianas.

*Estrategias innovadoras en el aula: implementación de un objeto virtual de aprendizaje.* (Plata, Zermeño, Chávez. 2014)

Los autores de este artículo de investigación dan a conocer el análisis de un estudio descriptivo-explicativo asociado a la implementación de un objeto virtual de aprendizaje en el aula y el impacto generado en los estudiantes al utilizar dicho objeto. La finalidad de esta

publicación es fomentar en el estudiantado de grado undécimo, el uso adecuado de herramientas para la adquisición de conocimientos básicos sobre redes inalámbricas Wi-Fi.

Dicha publicación adopta el método cuantitativo. La muestra poblacional como se mencionó anteriormente son estudiantes de grado undécimo de una institución de carácter público, cada uno de ellos, fue indagado acerca de conocimientos básicos en Wi-Fi y en dos momentos: antes y después de la implementación del objeto. Los datos obtenidos se trataron a partir de un análisis descriptivo y correlacional. En las conclusiones, quedó claro el impacto positivo de la implementación del objeto virtual de aprendizaje en la adquisición de conocimientos básicos sobre redes inalámbricas Wi-Fi.

### **1.6.5 Entornos Virtuales de aprendizaje**

*Uso de foros virtuales para la enseñanza de la asignatura de fluidos y termodinámica. Una experiencia en la Pontificia Universidad Javeriana.* (Mejía. 2014).

El profesor Mejía Cortés propone en este artículo poder fomentar el trabajo colaborativo y el aprendizaje, utilizando un foro de interacción en los estudiantes de termodinámica de quinto semestre en la Pontificia Universidad Javeriana. El desarrollo metodológico se realiza por medio de un procedimiento mixto, en donde se quieren ver diferentes cualidades y resultados de un trabajo colaborativo. Se utilizó la rúbrica TIGRE para su evaluación, esta rúbrica se está aplicando en la mayoría de las instituciones donde trabajan con el uso de foros virtuales como una herramienta pedagógica, todos los estudiantes debían participar y si no se llegaba a un consenso, en la clase teórica se realizan aclaraciones y conclusiones. A partir del desarrollo de la investigación realizada en la Universidad Javeriana el profesor postula que existen ciertas ventajas en la utilización de los foros virtuales, la interacción entre los estudiantes es más eficiente, ya que se logra que algunos estudiantes desarrollen un mayor grado de compromiso.

Con la utilización de la rúbrica TIGRE se pudo aumentar la profundidad de los contenidos, siendo más alto que el promedio del nivel del programa, ya que la sustentación de las discusiones hace que los estudiantes investiguen diferentes fuentes.

***Caracterización de entornos virtuales de enseñanza aprendizaje (EVEA) en la educación virtual*** (Guaña - Moya, Edison Javier, & Llumiyinga-Quispe, Sylvia del Rosario, & Ortiz-Remache, Ketty Jadira, 2015)

Con este estudio se desea caracterizar y analizar la utilización de entornos virtuales aprendizaje en la educación virtual en los procesos que se desarrollan en el país de Ecuador. Para ellos se realiza una revisión bibliográfica en donde se estudian diferentes autores, se recoge y analiza desde el tratamiento sicopedagógico sus principales fallas en la implementación. Entre los principales resultados que se encontraron, se puede observar el gran distanciamiento en el desarrollo de instrumentos en las TIC y los modelos que pueden desarrollar la enseñanza de estos mismos. Algo que ha generado una gran fortaleza en la parte educativa, es el desarrollo y propuestas que se plantean en el trabajo colaborativo y también el trabajo individual, cada uno de ellos fortalece los procesos de aprendizaje. Una de las principales falencias es generada por la falta de conocimiento por parte de los estudiantes en las plataformas que se encuentran vinculadas, cuando se implementan dichos entornos, no se realizan acercamientos a las plataformas ni programas, lo que lleva a generar problemas durante la adaptación del estudiante.

***Entornos virtuales de aprendizaje en la escuela: tipos, modelo didáctico y rol del docente.*** (Salinas, M. I. 2011).

Se desea describir las principales características desde la parte técnica y didáctica en los entornos virtuales de aprendizaje, de igual manera describir las condiciones socioculturales con enfoque educativo en donde se puedan justificar la inserción a los

lineamientos curriculares. Entre las características principales que hace referencia el autor se encuentran: el ambiente electrónico, acceso remoto por medio de internet, utilización de programas como soporte, relación didáctica mediada por las tecnologías digitales. Las principales herramientas para crear entornos virtuales de aprendizaje (EVA) son las plataformas e-learnig, blogs, wikis y redes sociales, la adopción de cualquiera de estas herramientas se encontrará mediada por su entorno social, el cual ayudará al maestro en su creación y posible adaptación, también en la generación de estrategias que fortalezcan o creen recursos didácticos en el aprendizaje.

Los EVA son posibilidades que generan innovación en la enseñanza de cualquier rama en la educación, con ella podemos generar modelos de enseñanza centrado en el alumno, mecanismos de interacción social, trabajo colaborativo, utilización de recursos didácticos, descentralización de la educación en el docente y enfocada en el estudiante.

*¿Son útiles entornos virtuales de aprendizaje en la enseñanza de las ciencias secundaria? Evaluación de una experiencia en la enseñanza y el aprendizaje de la Relatividad.* (Ardura, D., & Zamora, Á. 2014).

Este estudio se encuentra enfocado en la evaluación de la plataforma Moodle, como entorno virtual de aprendizaje (EVA) en una unidad didáctica orientada en la relatividad para estudiantes de segundo de bachillerato, de esta forma poder validar estos implementos en niveles escolares posteriores. El estudio se realiza a 35 estudiantes de segundo de bachillerato, en la temática de relatividad en la plataforma Moodle, la cual fue creada con temáticas básicas que hacen referencias los principios iniciales. La estructura de la plataforma se da a conocer en las primeras clases, con las temáticas planteadas se generan estructuras similares, en donde primero se describen sus objetivos, luego la parte teórica con actividades mediadas por herramientas didácticas tecnológicas, por último, al final de cada

parte se realiza un cuestionario. A partir de los resultados, se puede considerar los EVA como medios novedosos en el aprendizaje de la relatividad, el 80% de estudiantes plantea que se siente cómodo con dichos entornos en su proceso de aprendizaje, por lo tanto, se realizarán estudios similares con grados superiores, mejorando las actividades e incluyendo más recursos digitales.

### **1.6.6 Análisis de los antecedentes**

Los antecedentes presentados se han clasificado en cinco categorías, que aportan de manera significativa a la presente investigación. En primera instancia, los artículos que hacen referencia a la didáctica de las Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC), permiten la identificación y conocimiento de diferentes modelos, diseños y actividades en diversos objetos virtuales de aprendizaje, donde debe prevalecer la inclusión de herramientas tecnológicas en las diferentes actividades a realizar. También, es fundamental las estrategias a desarrollar y la motivación que se le debe dar a los estudiantes en cada una de las etapas propuestas por el docente, para que el estudiante encuentre constantemente una finalidad al ejecutarlas. En segunda instancia, se estableció un grupo de análisis asociado a la enseñanza de la termodinámica en diferentes contextos, con la ayuda de estas investigaciones, se observó las principales falencias existentes al enseñar esta rama de la física, no solo a nivel de secundaria, sino universitaria.

Además, se evidenciaron algunas inconsistencias conceptuales en los libros de física bajo la perspectiva del componente conceptual incluido en dichos textos y el impacto que esto genera en el estudiantado (Cotignola, Bordogna, Punte, Cappannini, 2002); por lo tanto, es pertinente una revisión exhaustiva al seleccionar libros guía para poder guiar a los estudiantes en los conceptos fundamentales. De esta forma, se puede garantizar una apropiada aprehensión de los conceptos en la formación secundaria y así favorecer los

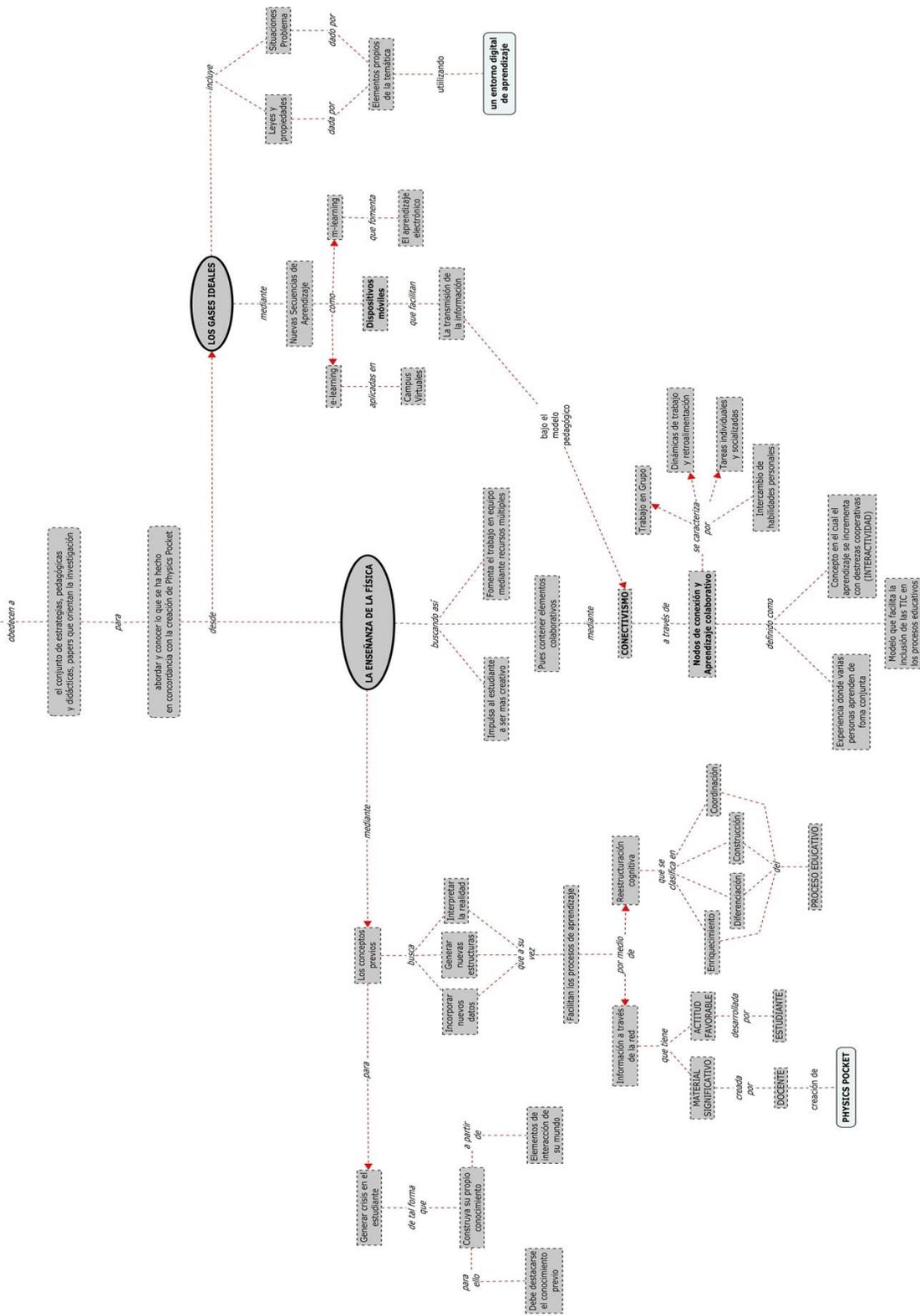
procesos a desempeñar en la educación superior. Seguido de esto, se establece una referencia a las herramientas y objetos virtuales de aprendizaje en la física, con estas investigaciones se observan las principales características que se tienden a implementar en el desarrollo de herramientas tecnológicas en el aula en cuanto a celulares, tabletas y/o computadoras (Coca. 2012).

Diferentes perspectivas de manejo y posibles recomendaciones a tener en cuenta en el momento de implementar en la App a desarrollar, han sido encontradas en el análisis de esta categoría, dado que en las investigaciones consultadas se establecen diferentes secuencias en la implementación de OVAs en la enseñanza, y en cómo deben ser sus estructuras y características (Díaz, Castro. 2019).

Finalmente, se describen las investigaciones en torno a la teoría de aprendizaje en el conectivismo planteado por Siemens. Según lo planteado por Gutiérrez y Garay en dos artículos se puede observar las características de este modelo y las principales reflexiones que se hacen en cuanto a la última década, en donde se ha deseado implementar este modelo pedagógico. Así mismo, la investigación realizada presenta un análisis cuantitativo aplicado a un entorno de estudiantes en el cual ha tenido mayor aceptación, la muestra que ha interactuado con herramientas tecnológicas, justificando así, que la implementación de herramientas tecnológicas guiadas por un modelo conectivista es de gran ayuda para los estudiantes, dicho esto, es factible establecer las bases de la secuencia didáctica ha desarrollar para la utilización de la App.

El siguiente mapa de ideas contextualiza la finalidad de los antecedentes en la presente tesis.

# ANTECEDENTES



## 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Para el desarrollo del marco teórico se generan las siguientes categorías en donde se establecen la descripción de objetos virtuales de aprendizaje, el uso de dispositivos móviles, la enseñanza de la física y el modelo pedagógicos centrados en el conectivismo. Esto con el fin de establecer la formación del estudiante desde una mirada que puede ser colectiva-colaborativa y/o autónoma.

### 2.1 Enseñanza de la física termodinámica

A partir del análisis de diversas definiciones poco satisfactorias de calor y trabajo que aparecen en textos conocidos de mecánica y termodinámica se proponen las siguientes expresiones generales para el calor y el trabajo. Calor: transferencia de energía en forma microscópica y desordenada. Trabajo: transferencia de energía en forma ordenada y/o macroscópica. Expresiones como “el sistema hace trabajo” y “se hace trabajo sobre el sistema” equivalen a utilizar indistintamente dos referencias; una asociada al sistema de interés y la otra al medio ambiente. Se debería utilizar siempre una misma referencia, ligada al sistema, y no alternarla con otra asociada al medio ambiente, cuyos parámetros de estado usualmente se desconocen y no son objeto de interés (Arias, 2003). De igual forma, existen aún algunas consideraciones propias de los estudiantes de algunas ideas de la termodinámica en la que se evidencian dificultades en el proceso de aprendizaje de unidades, resolución de problemas y definición de conceptos (Cotignola, 2012), lo cual, es una las manifestaciones más evidentes por parte del estudiante al afrontar un curso de física termodinámica.

Además, la implementación de herramientas digitales en la enseñanza de las ciencias naturales y en este caso de la física termodinámica, podría llegar a exponerse de una manera alterna mediante un conjunto de características tecnológicas particulares, las categorías

elaboradas para la enseñanza de la física pueden ser un instrumento útil para analizar Physlets, y podrían considerarse como insumos para otras investigaciones educativas, así como también podrían ser una ayuda a los profesores en el proceso de selección de simulaciones. (Bouciguez & Santos. 2010).

El hecho de desarrollar en forma no suficientemente satisfactoria y consistente los conceptos citados, daña no solo la correcta comprensión de una parte de la física, sino que también repercute, lamentablemente, en gran parte de la ciencia y sus aplicaciones tecnológicas. Educarse a la docencia científica no significa, por cierto, traspasar a los alumnos información suelta e incoherente; muy por el contrario, el propio alumno debe empaparse del significado de una teoría científica, percibir la ciencia como un cuerpo racional, ordenado e integrado por definiciones, conceptos, teoremas, leyes, propiedades, aplicaciones y campo de validez. Por otra parte, la temperatura es una magnitud que se asocia a un estado térmico; no confundir con el valor numérico de la temperatura, el que depende del termómetro y escala utilizados. (Gomez, 2016)

En las prácticas de laboratorio es convencional la estructura en cuatro momentos, el primero es proponer una situación convencional práctica en la cual las preguntas conducen a cuestionar generalizaciones dadas y que son producto del malentendido conceptual o disciplinar de la ciencia. El segundo es la presentación de ciertas preguntas respecto a una situación en particular de una práctica experimental, la cual debe ser contestada por el estudiante en forma individual según las predicciones que este haga desde su saber. Tercero, en grupo de trabajo los estudiantes discuten las respuestas dadas a cada una de las preguntas y a través de la argumentación tratan de llegar a un consenso organizado y dar respuesta a las preguntas inicialmente planteadas, para finalizar se realiza la práctica con el objetivo de

visualizar en ella las respuestas a las preguntas dadas y aclarar las dudas conceptuales o prácticas que se generen (Mora, 2012).

## **2.2 Conectivismo**

Se define el conectivismo, como una integración entre la teoría del caos, redes, complejidad y autoorganización. Para el conectivismo el aprendizaje se crea dentro de un ambiente difuso de elementos cambiantes y se enfoca en la conexión de información especializada. Este se encuentra enfocado en la adquisición y filtración de información de manera eficaz y eficiente. Se describen ocho principios los cuales se centran en el aprendizaje Figura 1.

Es importante para el conectivismo el flujo de la información ya que se debe estar en constante cuidado para que pueda seguir generando mayor conocimiento e integración, este mantenimiento y cuidado se puede realizar por medio de las redes. El eje central es el individuo, de allí es donde se genera la red de conocimiento y aprendizaje (Siemens, 2004). El conectivismo es un modelo en el cual podemos aplicar la tecnología como forma de enseñanza-aprendizaje, el reto que queda es empezar a modificar los currículos y temática que enseñamos a este modelo.

El conectivismo busca alcanzar el aprendizaje mediante ambientes virtuales y potenciar la comunicación con el uso de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación, el docente de hoy, debe crear ambientes de aprendizaje que permitan mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje con diversas actividades tanto presenciales como virtuales; donde las actividades en línea podrían desarrollarse en una plataforma tecnológica idónea; la cual permita la interacción a través del conectivismo. (Bravo & Ferreira, 2017)



Figura 1. Principios del aprendizaje según el conectivismo. Autoría propia.

Por otra parte, la práctica facilita un enfoque con un lugar de observación, enunciación y sobre todo el compartir conocimiento desde múltiples lugares del mundo (Ledesma-Ayora, 2015). Las tecnologías de la información y las comunicaciones se encuentran presentes en todos los ámbitos y dimensiones de la cotidianidad del ser humano, por lo cual, puede llegar a establecer un impacto considerable de estas herramientas también en la educación. (Solórzano & García, 2016). Además, consecuentemente la necesidad que surge de implementar las TIC en la práctica pedagógica y educativa como proceso de cambio generacional por parte de los docentes, para así establecer un cambio en el paradigma de la renovación digital y global de la educación, definiendo la proximidad de un auge de la tecnología como una proyección a corto plazo. El eje central al conectivismo, la concepción del aprendizaje en la red y la teoría de la actividad, que permiten la estructuración de dicha investigación.

En el conectivismo el aprendizaje se produce a través de un proceso de conectar y generar información en el contexto de una comunidad de aprendizaje. De hecho, la

comunidad de aprendizaje aquí es solo un nodo, parte de una red más amplia, donde otros nodos comparten entre sí recursos. El tamaño de los nodos y fuerza varían de acuerdo con la concentración de información y el número de individuos participando del nodo. El Conocimiento es distribuido en la red. Algunos conceptos interesantes son el continuo cambio de la validez y precisión de la información (dinamismo del conocimiento) e igualmente el cambio en las habilidades del estudiante a lo largo del tiempo. (Bartolomé, 2011).

### **2.3 Dispositivos móviles en la educación.**

Es conocido en el mundo de hoy que un Physlets proporciona un andamiaje para conceptualizar fenómenos dinámicos y permite relacionar el modelo científico, las matemáticas y el sentido común. Una primera etapa de análisis, y muestran una amplia gama de elementos potencialmente facilitadores de las interacciones del alumno, desde la visualización de gráficos de variables a pequeños micromundos. Las categorías elaboradas pueden ser un instrumento útil para analizar Physlets, y podrían considerarse como insumos para otras investigaciones educativas, así como también podrían ser una ayuda a los profesores en el proceso de selección de simulaciones. (Santos, 2010)

Para Espinosa (2012), promover en profesores de física técnicas que promuevan el aprendizaje activo de la física en sus alumnos, no es tarea fácil, por eso se han desarrollado seminarios utilizando vídeos, animaciones y experimentos, que permitan orientar a los profesores en este nuevo mundo tecnológico. Los resultados indican que con una adecuada formación, el docente haciendo uso de TIC (específicamente, simulaciones de física), podría mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física en secundaria.

Así mismo, estrategias basadas en el uso de TIC para ser aplicadas en la asignatura de física, con el fin de mejorar el rendimiento académico de los estudiantes tienen un impacto significativo en el rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura física, y también en una mayor motivación e interés por la asignatura (Gómez, 2012). Con relación al profesor, la aplicación de la estrategia conlleva a complementar su práctica pedagógica utilizando metodologías innovadoras que redundará en la optimización y la calidad de la enseñanza de su asignatura.

El uso de las aplicaciones y redes sociales en los procesos metodológicos y pedagógicos de enseñanza-aprendizaje, en cuanto al desarrollo de habilidades, actitudes y saberes de los estudiantes de grado undécimo constituyen una oportunidad única de acerca los estudiantes al conocimiento de manera más agradable y motivadora (Rico, Cervantes, Bossa, Pomarico, Argote & Herrera, 2018).

El proceso de enseñanza aprendizaje mediante herramientas que son de uso diario, generando actividades orientadas a trabajos prácticos en laboratorios virtuales basados en simulaciones (LVBS) (Ré, Arena & Giubergia, 2012). Se establece que el análisis del proceso de enseñanza aprendizaje desde diferentes metodologías desde un punto de vista experimental, nos permite identificar de qué manera la plataforma Physics Pocket App debería adaptarse como método alternativo y de apoyo a los estudiantes de educación secundaria; de tal forma que la interfaz y el contenido mismo de la aplicación obedezca a los hábitos escolares de los estudiantes, debido a las dificultades presentadas por los estudiantes al aprender las temáticas en secundaria, muestran un mayor resultado en el aprendizaje mediado por las TIC. (Coca, 2013)

La base del aprendizaje significativo, los mapas conceptuales, las Tecnologías de la Información y Comunicación TIC, aplicados en la planeación, desarrollo y evaluación de las

clases. El marco del paradigma empírico analítico y el tipo de investigación cuasi experimental, con diseño de grupo control con pre test y pos test (Gomez & Oyola, 2012). La estrategia tiene impacto significativo en el rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura física, y también en una mayor motivación e interés por la asignatura.

Como mencionan Arriaga, Bernal & Montoya (2009) el impacto entusiasta del uso del celular en la actualidad dentro del ámbito educativo, llevan al aula esa motivación de aprender y convivir mediante dispositivos móviles en todo momento originó la búsqueda de los elementos instruccionales necesarios para el diseño y la producción de materiales educativos móviles.

El análisis del proceso de producción de dichos materiales en dos casos mediante sesiones grupales, observación y encuestas, ha concluido que los objetivos pedagógicos determinan los materiales y su diseño para generar conocimientos. Gracias a las aplicaciones que el celular soporta para la comunicación, fue posible extender su uso más allá de lo planeado, y evolucionar el diseño concebido por los desarrolladores cimentados en la educación en línea para pronosticar nuevas estructuras, aprendizajes y producciones para los diversos materiales móviles. La incorporación de herramientas tecnológicas de Información y Comunicación (TIC) en un ambiente de aprendizaje debidamente diseñado asegura el éxito en un programa de formación a distancia (Villavicencio, 2004). Es fundamental la actuación que tiene el participante en su proceso de aprendizaje, y que a su vez se ve condicionada al creciente grado de autonomía en su aprendizaje a partir el uso estratégico de los recursos educativos puestos a su disposición. Se considera que desde el currículo se debe formar para la gestión autónoma del aprendizaje, a través de una acción intencionada, por ello se postula la integración en el currículo de estrategias para la formación en la autonomía del aprendizaje en contextos de educación a distancia.

La implementación de un modelo hipotético y deductivo como diseño metodológico a partir de una serie de encuestas a diferentes grupos. Finalmente se concluye que el uso del celular hace parte del aprendizaje de las antiguas y nuevas generaciones, que cada vez toma más fuerza por el diseño y avance tecnológico de estos dispositivos. (Rodríguez, 2013)

Por otra parte, la universidad de Colorado Boulder en Estados Unidos ha generado un grupo de investigación que se encarga de crear y realizar estudios en el uso de simulaciones para la enseñanza de diferentes ramas de la ciencia, se denomina como proyecto de simulaciones interactivas PhET® (Physics Education Technology), el cual fue fundado en el año 2002 por Car Wieman ganador del premio nobel de Física, sus simulaciones se han estructurado en Java, flash y HTML5, las cuales son de código abierto y se pueden llegar a trabajar en línea o por medio de descargas.

El proyecto se encuentra enfocado en la educación STEM, el cual desea integrar y fomentar el estudio de las ramas de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. En los últimos años las simulaciones se han estado generando en el lenguaje HTML5, debido a la mayor compatibilidad e interoperabilidad con diferentes programas y aplicaciones de celulares (Moore, 2015), por lo tanto con la migración a este lenguaje las simulaciones pueden ser llevadas a trabajar en diferentes plataformas sin temor a generar errores.

Cuando se habla de una App pueden surgir varias ideas según el lector, existen tres tipos de App como lo son; las aplicaciones nativas, las cuales son desarrolladas con el software que ofrece cada sistema operativo y pueden ser descargadas y actualizadas desde una tienda como Android y Apple las cuales son desarrolladas por lenguajes diferentes dependiendo del sistema a utilizar, para el desarrollo de estas App se debe tener en cuenta la estructura del sistema en el que se desea trabajar (Cuello & Vittone, 2013). Las aplicaciones web móvil son desarrolladas en lenguajes de programación como HTML5, CSS y JavaScript

en donde dichas aplicaciones son creadas para sitios web. Por último, se encuentran las aplicaciones híbridas, las cuales son una mezcla de las dos antes mencionadas se pueden crear en un lenguaje nativo incluyendo recursos de las aplicaciones web para su complemento (Budi, 2013).

Debido a que la App es un recursos educativos abiertos (REA) los cuales están definidos como aquellos medios educativos que puedan ser de libre acceso por estudiante o maestros, dichos recursos se encuentran regulados por el consorcio Open Course Ware Consortium, este ente se encarga de la organización y distribución para que cualquier persona pueda acceder a el material teniendo en cuenta la licencia que rige cada uno de ellos, pero esto no hace que se pierda la noción de derechos de autor, para realizar su distribución se puede hacer por medios, electrónicos y digitales o repositorios online. Para la realización de un REA se puede hacer de forma propia, adaptativa o mezclada siempre y cuando no se violen las reglas de licencia, el desafío es poder llegar a utilizar muchos de los recursos existentes en todo el mundo, ya que algunos no son muy conocidos y se encuentran en el olvido.

Los proyectos REA deben estar encaminados en la educación, por lo tanto, deben cumplir con los objetivos básicos de ella misma. Para la generación de estos proyectos se debe tener cuando son de código abierto, ya que esto hace referencia a que se pueda acceder al código fuente en un sistema para la modificación o adaptación de diferentes características y una nueva distribución teniendo en cuenta los derechos de propiedad (Butcher, 2015).

#### **2.4 Objeto virtual de Aprendizaje (OVA)**

Para iniciar, se describe el concepto de objeto de aprendizaje desde la perspectiva internacional, en donde se establece como una forma virtual o no virtual que pueda ser usada

o modificada con el fin de estar encaminada en el aprendizaje o enseñanza de un sujeto o comunidad (Suárez, 2016), estos objetos pueden llegar a ser interoperables, modulares y granulares, de tal forma que puedan ser analizados con un enfoque desde las perspectivas ingenieril y computacional, que han llegado a transformarse en recursos educativos abiertos (REA) según el contexto que le ha dado la Unesco, donde se puede ver como la evolución desde el ámbito educativo (Suárez, 2016).

Un OVA es un material digital de aprendizaje diseñado a través de recursos tecnológicos centrado en las necesidades de los estudiantes cuyo propósito es educativo y formativo, estructurado de forma significativa que sirve para adquirir conocimientos específicos, desarrollar competencias particulares y que se puede consultar por internet, atendiendo las características de los estudiantes y sus estilos de aprendizaje (Medina, 2014). Desde la pedagogía un objeto virtual de aprendizaje debe poseer los siguientes componentes: Título, palabras claves, objetivos de aprendizaje (competencias), contenido informativo, actividades de aprendizaje, ejemplos, retroalimentación, evaluación y un elemento fundamental en el uso de los objetos de aprendizaje el metadato, que permite realizar la búsqueda rápida y precisa del objeto, para identificarlo, almacenarlo y distribuirlo, como lo menciona el ministerio de educación nacional.

La educación en este siglo exige competencias y actualizaciones pedagógicas, es así que el educador enfrenta un reto al interiorizar la importancia que tiene la aplicación de la tecnología como herramienta de estudio y en la implementación de las actividades virtuales (Londoño, Sánchez & López 2016). Para Montoya (2008), trabajar con dispositivos móviles en ambientes virtuales conlleva implicaciones organizacionales, estructurales, sociales, de análisis previo, tecnológicas, de pensamiento y acción. Estos resultados aportan información

para enriquecer el área de conocimiento en los ambientes virtuales con la incorporación de dispositivos de nueva generación y pueden ser el punto de partida para futuros estudios.

La comunicación es un elemento esencial en los procesos de aprendizaje y enseñanza, por tanto, estas herramientas entendidas como artefactos tecnológicos de producción cultural, ofrecen un excelente soporte innovador, (Salmerón, Rodríguez & Gutiérrez, 2010) permitiendo contar con entornos virtuales de aprendizaje, como las ofrecidas por las plataformas para el aprendizaje colaborativo mediado por ordenador que favorecen la comunicación, la mediación y la construcción compartida del conocimiento. Por lo tanto, el conectivismo en entornos virtuales es una estrategia válida de aprendizaje a distancia. Los autores a su vez describen experiencias de aprendizaje cooperativo y colaborativo mediado por ordenador con estudiantes de diferentes niveles educativos.

Los resultados y conclusiones de dichas experiencias evidencian una mejora de habilidades sociales, habilidades comunicativas, motivación y rendimiento académico independientemente del tipo de modalidad de aprendizaje compartido.

No obstante, el desarrollo de ambientes virtuales de aprendizaje podrá ser aplicados a diferentes disciplinas, en cualquier modalidad educativa, sea remota, presencial o mixta. El punto de partida radica en que los ambientes virtuales de aprendizaje constan de dos elementos conceptuales: el diseño instruccional y el diseño de la interfaz, por lo que en el modelo se destaca el papel de la interfaz como elemento fundamental para instrumentar la provisión de estímulos sensoriales y la mediación cognitiva. (Batista, 2006)

La implementación de nuevos objetos virtuales de aprendizaje con el ánimo de favorecer los objetos de análisis, que permiten establecer y sugerir una secuencia didáctica para los grupos sometidos al modelo tradicional y al aprendizaje a partir de OVA. La dificultad de la asignatura demanda una planeación didáctica consecuente con el diseño del

OVA para favorecer a los estudiantes en el proceso de aprendizaje por medio de actividades asociadas a las diferentes temáticas a trabajar (Tamayo, Valdés & Ferras 2015).

Los objetos de aprendizaje deben cumplir con los requerimientos otorgados por el MEN, los cuales deben estar enfocados en las competencias a trabajar en las diferentes ramas del conocimiento y pueden ser diseñadas con las siguientes fases que propone la Universidad Distrital: fundamentación, técnica, diseño, desarrollo, implementación y análisis (Callejas Cuervo, Hernández Niño, & Pinzón Villamil, 2011).

## **2.5 La teoría cinética de los gases**

### **2.5.1 Propiedades de la materia**

Es posible analizar un sistema termodinámico por medio de las ecuaciones y empleando las propiedades de la materia. Sin embargo, la mejor manera de hacerlo radica en el entendimiento de dicho estado bajo la mirada de la física, dado que a simple vista por más simple que sea el sistema es necesario un análisis básico, aun cuando este pueda tener errores. Por ejemplo, para caracterizar a un gas, primero es necesario entender las variables de estado, aunque también podría comenzarse desde la química pasando por el número de Avogadro e incluso si se desea una mirada no atómica, debería empezarse por las propiedades de las sustancias. Esto significa que la comprensión de un estado termodinámico independientemente de la observación sobre la cual desea establecerse pertenece a los principios básicos que se adquieren para analizar construir la noción de lo que es un gas.

### **2.5.2 La presión de un gas**

Si el cuerpo humano fuese capaz de desarrollar de manera avanzada el sentido de la escucha, analizar un gas sometido a una presión constante sería una ventaja considerable en el entendimiento de esta acción. Las moléculas juegan un papel fundamental en la percepción

que tenemos del ruido, de igual forma, la sensibilidad en el tímpano al estar en contacto con el aire permitiría un sonido perpetuo al identificar los choques moleculares en un recipiente. En otras palabras, los choques constantes ocurridos en el interior de un sistema gaseoso serían percibidos por el oído humano semejante al sonido realizado cuando se golpea un tambor, en donde la fuerza neta del sistema es cero.

De igual forma, si el aire ingresará a este sistema haciendo escapar las moléculas del recipiente, el resultado será similar a la sensación que se experimenta cuando se realiza un viaje en avión o se practica algún tipo de deporte de ascenso en el cual la presión no puede llegar a equilibrarse de forma sencilla.

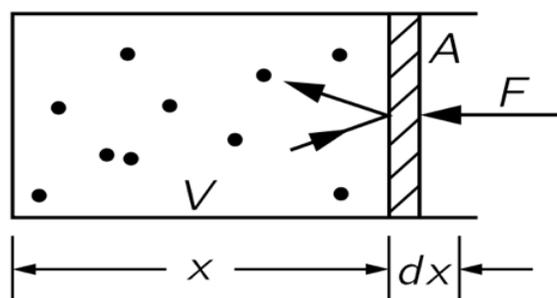


Figura 2. Átomos de un gas en una caja con un pistón sin fricción. Autoría propia. Feynman, R. P., (1965). Lectures on physics; vol I. [Figura]. Recuperado de [https://www.feynmanlectures.caltech.edu/I\\_toc.html](https://www.feynmanlectures.caltech.edu/I_toc.html)

Cuantitativamente, la situación anterior se reduce a un recipiente que posee un volumen ocupado por un gas y conectado de uno de sus lados a un pistón móvil (Fig. 2). Los átomos al interior del recipiente generan una fuerza  $F$ , el volumen de la caja es  $V$  y el movimiento de estos átomos a diferentes velocidades golpean el pistón. Si se asume que el recipiente se encuentra al vacío, el pistón experimentaría un poco de impulso e iría siendo empujado hacia afuera poco a poco. Lo cual quiere decir, que para que no acontezca la situación anterior es necesario mantenerlo con una fuerza  $F$  definida a partir del área  $A$  del

pistón. Se define entonces la presión como la fuerza aplicada sobre el pistón, dividida por el área del pistón:

$$P = \frac{F}{A}$$

*Ecuación 1*

Además, se establece que el trabajo diferencial  $dW$  realizado por el gas mueve el pistón una cantidad diferencial recíproca  $-dx$ , cuyo resultado es la fuerza multiplicada por la distancia comprimida, que de acuerdo a la figura 2, es igual a la presión multiplicada por el cambio de volumen:

$$dW = F(-dx) = -PA dx = -PdV$$

*Ecuación 2*

El producto del área  $A$  por la distancia  $dx$  es el volumen. Al comprimir el sistema se reduce el volumen, por esta razón se encuentra el signo menos. Para equilibrar el sistema por medio de la fuerza aplicada es necesario que el pistón reciba un impulso de cada colisión al interior del recipiente. Dicho impulso por segundo hará que el pistón comience a moverse. Por lo tanto, para evitar que el pistón se mueva la fuerza aplicada debe ser igual a dicho impulso. Al soltar el pistón la velocidad de colisión aumenta en el recipiente, al paso de cada colisión se obtiene más y más velocidad, a tal punto que el sistema se acelera, haciendo entonces que el movimiento del pistón sea proporcional a la fuerza sobre él. Entonces se establece que la fuerza es la presión multiplicada por el área que es a su vez es igual al impulso por segundo de las moléculas que chocan y que entregan al pistón.

Para determinar el impulso por segundo primero se establece el impulso dado al pistón por un átomo, luego de ello, se multiplica por el número de colisiones por segundo con las paredes del recipiente; obteniendo así el valor de la fuerza.

Al interior del recipiente se puede afirmar que cada partícula que ingresa sale con la misma energía. Por lo cual, el gas se encuentra estable y no hay pérdida de energía en el pistón, entonces se afirma que en el sistema la velocidad de salida y las masas de las partículas son exactamente iguales.

Si  $v$  es la velocidad de un átomo, y  $v_x$  es la componente  $x$  de  $v$ , entonces  $mv_x$  es la componente  $x$  del momento "inicial"; pero también se tiene un componente igual de impulso de "salida", por lo que el impulso total entregado al pistón por la partícula, en una colisión, es de  $2mv_x$ , porque se "refleja". Ahora, se necesita el número de colisiones hechas por los átomos en un segundo, o en una cierta cantidad de tiempo  $dt$ ; entonces se divide por  $dt$ . ¿Cuántos átomos están golpeando? Se supone que hay  $N$  átomos en el volumen  $V$ , o en otras palabras  $n = N/V$  en cada unidad de volumen.

Para encontrar cuántos átomos golpean el pistón, se observa que, dada una cierta cantidad de tiempo  $t$ , si una partícula tiene una cierta velocidad hacia el pistón, golpeará durante el tiempo  $t$ , siempre que esté lo suficientemente cerca. Si está demasiado lejos, solo va en parte hacia el pistón en el tiempo  $t$ , pero no alcanza el pistón.

Por lo tanto, está claro que solo aquellas moléculas que están dentro de una distancia  $v_x t$  del pistón van a golpear el pistón en el tiempo  $t$ . Por lo tanto, el número de colisiones en un tiempo  $t$  es igual al número de átomos que están en la región dentro de una distancia  $v_x t$  y dado que el área del pistón es  $A$ , el volumen ocupado por los átomos que van a golpear el pistón es  $v_x t A$ .

Pero el número de átomos que van a golpear el pistón es ese volumen multiplicado por el número de átomos por unidad de volumen,  $nv_x t A$ . Por supuesto, no se quiere el

número que golpeó en un tiempo  $t$ , se quiere el número que golpeó por segundo, por lo que se divide por el tiempo  $t$  para obtener  $nv_xA$ . Entonces se establece que la fuerza es

$$F = nv_xA \cdot 2mv_x$$

*Ecuación 3*

Como la fuerza es proporcional al área, si se mantiene la densidad de partículas fija mientras se cambia el área, la presión entonces es

$$P = 2nmv_x^2$$

*Ecuación 4*

Ahora se nota un pequeño problema con este análisis: primero, todas las moléculas no tienen la misma velocidad y no se mueven en la misma dirección. Entonces, todos los  $v_x^2$  son diferentes. Por lo tanto, lo que se debe hacer es tomar un promedio de  $v_x^2$ , ya que cada uno hace su propia contribución. Lo que se desea es el cuadrado de  $v_x$ , promediado sobre todas las moléculas:

$$P = nm\langle v_x^2 \rangle$$

*Ecuación 5*

¿Se ha olvidado incluir el factor 2? No, de todos los átomos, solo la mitad se dirige hacia el pistón. La otra mitad se dirige hacia el otro lado, por lo que el número de átomos por unidad de volumen que golpea el pistón es solo  $n/2$ . Ahora, cuando los átomos rebotan, está claro que no hay nada especial en la "dirección x", los átomos también pueden moverse hacia arriba y hacia abajo, hacia adelante y hacia atrás, hacia adentro y hacia afuera. Por lo tanto, será cierto que  $\langle v_x^2 \rangle$ , el movimiento promedio de los átomos en una dirección, y el promedio en las otras dos direcciones, serán todos iguales:

$$\langle v_x^2 \rangle = \langle v_y^2 \rangle = \langle v_z^2 \rangle$$

*Ecuación 6*

Es solo una cuestión de matemática bastante complicada de notar, por lo tanto, se establece cada uno es igual a un tercio de su suma, que es, por supuesto, el cuadrado de la magnitud de la velocidad:

$$\langle v_x^2 \rangle = \frac{1}{3} \langle v_x^2 + v_y^2 + v_z^2 \rangle = \langle v^2 / 3 \rangle$$

*Ecuación 7*

Esto tiene la ventaja de que no hay que preocuparse por ninguna dirección en particular, por lo que se vuelve a escribir la fórmula de presión de esta forma:

$$P = \left(\frac{2}{3}\right) n \langle mv^2 / 2 \rangle$$

*Ecuación 8*

La razón por la que se escribe el último factor como  $\langle mv^2 / 2 \rangle$  es que esta es la energía cinética del movimiento del centro de masa de la molécula. Encontrando, por lo tanto, que

$$PV = N \left(\frac{2}{3}\right) \langle mv^2 / 2 \rangle$$

*Ecuación 9*

Por medio de la ecuación anterior, se establece el conocimiento de las velocidades. Por ejemplo si en el sistema se coloca el helio, donde las moléculas son átomos individuales, se supone que no hay movimiento en el átomo. Pero, si la molécula fuese más compleja, podría esperarse movimiento interno o de vibración. Al ignorar esta suposición de movimiento la ganancia obtenida es que la energía cinética del centro de masa es la energía que hay.

Entonces para un gas monoatómico la energía cinética es la energía total. Dicha energía total será U, en ocasiones llamada energía interna, es decir, la energía interna en todas las moléculas del gas.

Para un gas monoatómico, es de suponer que la energía total  $U$  es igual a un número de átomos multiplicado por la energía cinética promedio de cada uno, porque no se tiene en cuenta ninguna posibilidad de excitación o movimiento dentro de los átomos.

Entonces, en estas circunstancias, se tiene que

$$PV = \frac{2}{3}U$$

*Ecuación 10*

### 2.5.3 Temperatura y energía cinética

Al momento de comprimir un gas la energía de las moléculas aumenta y el gas se calienta; es necesario entender qué tiene que ver esto con la temperatura. Realizar esta experiencia utilizando dos recipientes idénticos uno cerca del otro durante un tiempo prudente, e incluso a diferente temperatura, permite concluir que al final llegarán a la misma temperatura. Esto significa que bajo el parámetro de dejarlos solos un tiempo suficiente, la temperatura es solo eso: la condición final cuando las cosas han estado sentadas interactuando entre sí lo suficiente.

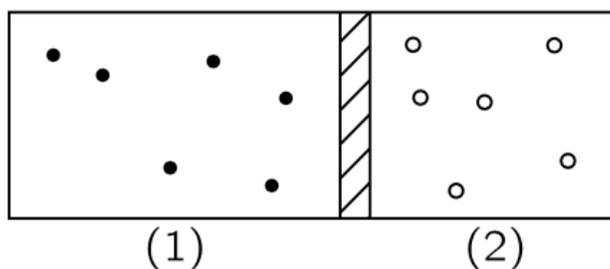


Figura 3. Los átomos de dos gases monoatómicos diferentes están separados por un pistón móvil. Autoría propia. Feynman, R. P., (1965). Lectures on physics; vol I. [Figura]. Recuperado de [https://www.feynmanlectures.caltech.edu/I\\_toc.html](https://www.feynmanlectures.caltech.edu/I_toc.html)

Ahora bien, qué sucede si se tienen dos gases en contenedores separados por un pistón móvil como en la figura 3. En el contenedor (1) los átomos tienen masa  $m_1$ , velocidad

$v_1$ , y hay  $n_1$  por unidad de volumen, y en el otro contenedor los átomos tienen masa  $m_2$ , velocidad  $v_2$ , hay  $n_2$  átomos por unidad de volumen, ¿cuáles son las condiciones para el equilibrio?

Obviamente, el bombardeo desde el lado izquierdo debe ser tal que mueva el pistón hacia la derecha y comprima el otro gas hasta que se acumule presión, y la cosa se moverá hacia adelante y hacia atrás, y gradualmente se detendrá en un lugar donde las presiones son iguales en ambos lados. Entonces se puede arreglar que las presiones sean iguales; eso solo significa que las energías internas por unidad de volumen son iguales, o que los números  $n$  veces las energías cinéticas promedio en cada lado son iguales. Lo que se tiene que tratar de demostrar, eventualmente, es que los números mismos son iguales. Hasta ahora, todo lo que se sabe es que los números multiplicados por las energías cinéticas son iguales de la figura 3, porque las presiones son iguales.

$$n_1 \left\langle \frac{m_1 v_1^2}{2} \right\rangle = n_2 \left\langle \frac{m_2 v_2^2}{2} \right\rangle$$

*Ecuación 11*

Esta no es la única condición a largo plazo, sino que algo más debe suceder más lentamente a medida que se establece el verdadero equilibrio completo correspondiente a temperaturas iguales. Para ver la idea, se supone que la presión en el lado izquierdo se desarrolló al tener una densidad muy alta pero una velocidad baja. Al tener una  $n$  grande y una  $v$  pequeña, se puede obtener la misma presión que al tener una  $n$  pequeña y una  $v$  grande.

Los átomos pueden moverse lentamente, pero se empaquetan de manera casi sólida, o puede haber menos pero están golpeando más fuerte. ¿Se quedará así para siempre? Al principio se puede pensar que sí, pero realmente esto no sucederá. Es decir, que el pistón intermedio no recibe una presión constante; se mueve, al igual que el tímpano del que se

habla por primera vez, porque los golpes no son absolutamente uniformes. No hay una presión perpetua y constante, como un tatuaje: la presión varía y, por lo tanto, el sistema se agita. Se supone entonces que los átomos en el lado derecho no se mueven mucho, pero los de la izquierda que son pocos y distantes entre sí, lo hacen enérgicamente.

El pistón, de vez en cuando, recibirá un gran impulso desde la izquierda, y será impulsado contra los átomos lentos a la derecha, dándoles más velocidad. (A medida que cada átomo colisiona con el pistón, gana o pierde energía, dependiendo de si el pistón se mueve de una forma u otra cuando el átomo lo golpea).

Entonces, como resultado de las colisiones, el pistón se encuentra sacudiéndose, agitándose, agitándose, y esto sacude el otro gas: les da energía a los otros átomos, y acumulan movimientos más rápidos, hasta que equilibran la agitación que el pistón les está dando. El sistema llega a un cierto equilibrio en el que el pistón se mueve a una velocidad cuadrada tan alta que recoge la energía de los átomos aproximadamente a la misma velocidad a medida que la devuelve.

Es bastante difícil descubrir los detalles del pistón en esta circunstancia particular; aunque es idealmente simple de entender, resulta ser un poco más difícil de analizar. Antes de analizar esto, se debe analizar otro problema en el que se tiene una caja de gas, pero ahora se tienen dos tipos diferentes de moléculas, que tienen masas  $m_1$  y  $m_2$ , velocidades  $v_1$  y  $v_2$ , y así sucesivamente; ahora hay una relación mucho más íntima.

Si todas las moléculas No. 2 están quietas, esa condición no va a durar, porque son sacudidas por las moléculas No. 1 y así aumentan la velocidad. Si todos van mucho más rápidos que las moléculas No. 1, entonces quizás eso no dure tampoco: pasarán la energía a las moléculas No. 1. Entonces, cuando ambos gases están en la misma caja, el problema es encontrar la regla que determina las velocidades relativas de los dos.

Este sigue siendo un problema muy difícil, que se resuelve de la siguiente manera. Primero se debe considerar el siguiente subproblema.

Se tienen dos moléculas, de diferente masa, colisionando, y la colisión se ve en el sistema de centro de masa (CM). Para eliminar una complicación, se observa la colisión en el CM.

Por las leyes de colisión, mediante la conservación del momento y la energía, después de que las moléculas colisionan, la única forma en que pueden moverse es que cada una mantenga su propia velocidad original, y simplemente cambien su dirección. Entonces se tiene una colisión promedio que se ve así en la figura 4.

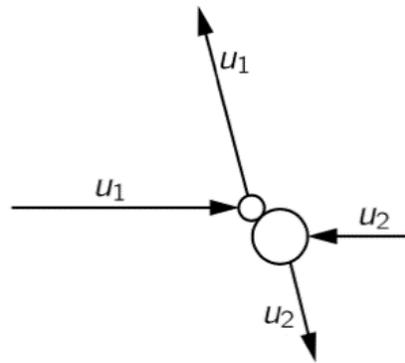


Figura 4. Una colisión entre átomos desiguales vista en el sistema CM. Feynman, R. P., (1965). Lectures on physics; vol I. [Figura]. Recuperado de [https://www.feynmanlectures.caltech.edu/I\\_toc.html](https://www.feynmanlectures.caltech.edu/I_toc.html)

$$u_1 = |v_1 - v_{CM}|, u_2 = |v_2 - v_{CM}|$$

*Ecuación 12*

Ahora bien, por un momento se observan todas las colisiones con el CM en reposo, donde todo el sistema se mueve inicialmente horizontalmente. Por supuesto, después de la primera colisión, algunos de ellos se mueven en ángulo. En otras palabras, si todos fueran horizontalmente, al menos algunos se moverían verticalmente. Ahora en alguna otra colisión, vendrían desde otra dirección, y luego serían retorcidos en otro ángulo.

Entonces, incluso si estuvieran completamente organizados al principio, serían rociados en todos los ángulos, y luego los rociados serían rociados un poco más, y rociados un poco más, y rociados un poco más. En definitiva, ¿cuál será la distribución? Respuesta: Será igualmente probable encontrar cualquier par que se mueva en cualquier dirección en el espacio. Después de eso, otras colisiones no pudieron cambiar la distribución.

Al tomar el caso real, donde no se tiene la colisión en el sistema CM, pero se tienen dos átomos que se unen con las velocidades vectoriales  $v_1$  y  $v_2$  ¿Que sucede? Se puede analizar esta colisión con las velocidades de vector  $v_1$  y  $v_2$  de la siguiente manera: existe un cierto CM; la velocidad del CM viene dada por la velocidad "promedio", con pesos proporcionales a las masas, por lo que la velocidad del CM es

$$v_{CM} = \frac{(m_1 v_1 + m_2 v_2)}{m_1 + m_2}.$$

*Ecuación 13*

Esta colisión en el sistema CM, obedece a la figura 4, con una cierta velocidad relativa  $v$  entrando. La velocidad relativa es solo  $v_1 - v_2$ . Ahora, la idea es que, primero, todo el CM se está moviendo, y en el CM hay una velocidad relativa  $v$ , y las moléculas chocan y salen en una nueva dirección. Todo esto sucede mientras el CM sigue avanzando, sin ningún cambio.

Ahora bien, ¿cuál es la distribución resultante de esto? Del argumento anterior se concluye que: en el equilibrio, todas las direcciones para  $w$  son igualmente probables, en relación con la dirección del movimiento del CM. No habrá una correlación particular, al final, entre la dirección del movimiento de la velocidad relativa y la del movimiento del CM. Por supuesto, si hubiera, las colisiones lo rociarían, por lo que todo se rocía. Entonces, el coseno del ángulo entre  $w$  y  $v_{CM}$  es cero en promedio. Es decir,

$$\langle w \cdot v_{CM} \rangle = 0$$

*Ecuación 14*

Pero  $w \cdot v_{CM}$  también se puede expresar en términos de  $v_1$  y  $v_2$

$$w \cdot v_{CM} = \frac{(m_1 v_1^2 - m_2 v_2^2) + (m_2 - m_1)(v_1 \cdot v_2)}{m_1 + m_2}$$

*Ecuación 15*

¿Cuál es el promedio de  $v_1 \cdot v_2$ ? Es decir, ¿cuál es el promedio del componente de velocidad de una molécula en la dirección de otra? Seguramente hay tanta probabilidad de encontrar una molécula dada moviéndose de una manera como de otra.

El promedio de la velocidad  $v_2$  en cualquier dirección es cero. Ciertamente, entonces, en la dirección de  $v_1$ ,  $v_2$  tiene un promedio cero. Entonces, el promedio de  $v_1 \cdot v_2$  es cero. Por lo tanto, se establece que el promedio de  $m_1 v_1^2$  debe ser igual al promedio de  $m_1 v_2^2$ . Es decir, la energía cinética promedio de los dos debe ser igual:

$$\langle \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \rangle = \langle \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \rangle$$

*Ecuación 16*

Si se tienen dos tipos de átomos en un gas, se puede demostrar, que el promedio de la energía cinética de uno es el mismo que el promedio de la energía cinética del otro, cuando son ambos en el mismo gas en la misma caja en equilibrio. Eso significa que los pesados se moverán más lentamente que los ligeros; esto se muestra fácilmente mediante la experimentación con "átomos" de diferentes masas en un canal de aire

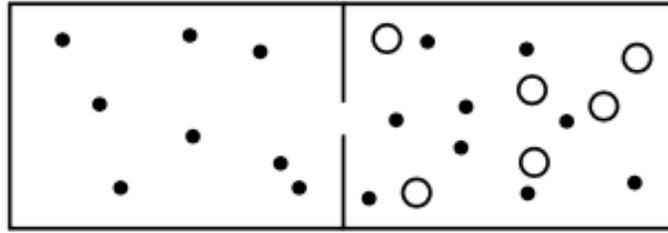


Figura 5. Dos gases en una caja con una membrana semipermeable. Feynman, R. P., (1965). Lectures on physics; vol I. [Figura]. Recuperado de [https://www.feynmanlectures.caltech.edu/I\\_toc.html](https://www.feynmanlectures.caltech.edu/I_toc.html)

No obstante, si se tienen dos gases diferentes separados en una caja, también tendrán la misma energía cinética promedio cuando finalmente haya llegado al equilibrio, aunque no estén en la misma de garantizar la relación de los dos gases es tener una partición fija con un pequeño orificio (Figura 5) para que un gas pueda escapar a través de los orificios mientras que el otro no, porque las moléculas son demasiado grandes, y estos habían alcanzado el equilibrio, entonces se sabe que en una parte, donde se mezclan, tienen la misma energía cinética promedio, pero algunas pasan por el orificio sin pérdida de energía cinética, por lo que la energía cinética promedio en el gas puro y en la mezcla debe ser lo mismo. Eso no es demasiado satisfactorio, porque tal vez no haya agujeros, para este tipo de molécula, que separen a un tipo del otro.

Volviendo al pistón, se puede dar un argumento que muestra que la energía cinética de este pistón también debe ser de  $\frac{1}{2}m_2v_2^2$ . En realidad, esa sería la energía cinética debido al movimiento puramente horizontal del pistón, por lo que, olvidando su movimiento hacia arriba y hacia abajo, tendrá que ser igual a  $\frac{1}{2}m_2v_{2x}^2$ . Del mismo modo, desde el equilibrio en el otro lado, se puede demostrar que la energía cinética del pistón es de  $\frac{1}{2}m_1v_{1x}^2$ . Aunque esto no está en el medio del gas, sino que está en un lado del gas, aún se puede argumentar,

aunque es un poco más difícil, que la energía cinética promedio del pistón y de las moléculas de gas es igual como resultado de todas las colisiones.

Si esto todavía no es satisfactorio, se puede hacer un ejemplo artificial mediante el cual el equilibrio es generado por un objeto que puede ser golpeado por todos lados. Al suponer que se tiene una varilla corta con una bola en cada extremo que atraviesa el pistón, en una junta universal deslizante sin fricción, donde cada bola es redonda, como una de las moléculas, y puede ser golpeada por todos lados. Todo este objeto tiene una cierta masa total,  $m$ . El resultado de las colisiones, según el análisis que se realizó antes, es que la energía cinética de  $m$  debido a colisiones con las moléculas en un lado debe ser de  $\frac{1}{2}m_1v_1^2$ , en promedio. Del mismo modo, debido a las colisiones con moléculas en el otro lado, tiene que ser de  $\frac{1}{2}m_2v_2^2$  en promedio. Por lo tanto, ambos lados tienen que tener la misma energía cinética cuando están en equilibrio térmico. Entonces, aunque solo se prueba para una mezcla de gases, se extiende fácilmente al caso en que hay dos gases diferentes y separados a la misma temperatura.

Así, al tener dos gases a la misma temperatura, la energía cinética media de los movimientos CM es igual. La energía cinética molecular media es una propiedad solo de la "temperatura". Siendo una propiedad de la "temperatura" y no del gas, se puede usar como una definición de la temperatura. La energía cinética media de una molécula es, por lo tanto, alguna función de la temperatura.

Pero ¿Qué escala usar para la temperatura? Se puede definir arbitrariamente la escala de temperatura para que la energía media sea linealmente proporcional a la temperatura. La mejor manera de hacerlo es llamar a la energía media en sí misma "la temperatura". Esa sería la función más simple posible. Desafortunadamente, la escala de temperatura se ha elegido

de manera diferente, por lo que en lugar de llamarla temperatura directamente, se usa un factor de conversión constante entre la energía de una molécula y un grado de temperatura absoluta llamado grado Kelvin.

La constante de proporcionalidad es  $k = 1,38 \times 10^{-23}$  julios por cada grado Kelvin. Entonces, si  $T$  es temperatura absoluta, la definición dice que la energía cinética molecular media es  $\frac{3}{2}kT$ , donde la energía cinética asociada con el componente del movimiento en cualquier dirección particular es de solo  $\frac{1}{2}kT$ . Las tres direcciones independientes involucradas lo hacen mediante  $\frac{3}{2}kT$ .

## 2.6 Gases Ideales

Los gases son uno de los estados de agregación de la materia. En este estado las moléculas que constituyen un gas casi no son atraídas unas por otras, por lo que se mueven en el vacío a gran velocidad y muy separadas unas de otras, explicando así las propiedades. Hay varias características de los gases que son familiares para todo el mundo. Los gases no tienen forma ni volumen propio se expanden hasta llenar y adoptar las formas de los recipientes que los contienen.

Ahora, por supuesto, podemos poner nuestra definición de temperatura y así encontrar la ley para la presión de los gases en función de la temperatura: es que la presión multiplicada por el volumen es igual al número total de átomos multiplicado por la constante universal  $k$ , multiplicada por la temperatura en la Figura 6 se puede ver la representación de un gas.

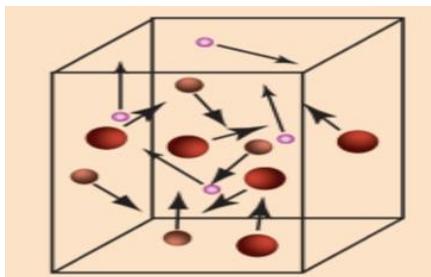


Figura 6. Representación geométrica de un gas. Nave, C. R., (2010). Hypephysics. [Figura]. Recuperado de <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/Kinetic/idegas.html>

### 2.6.1 Variables de Estado

Para poder caracterizar de mejor forma el estado de un sistema, es decir, las condiciones iniciales en las cuales se podría garantizar el equilibrio es necesario conocer las variables de estado( Figura 7). Por lo general, en el estudio de los gases, las variables de estado en cuestión son la temperatura, la presión y el volumen. Sin embargo, el movimiento de las partículas también es importante, por lo cual, en ocasiones se puede calcular el momento lineal de colisión y la energía cinética del sistema.

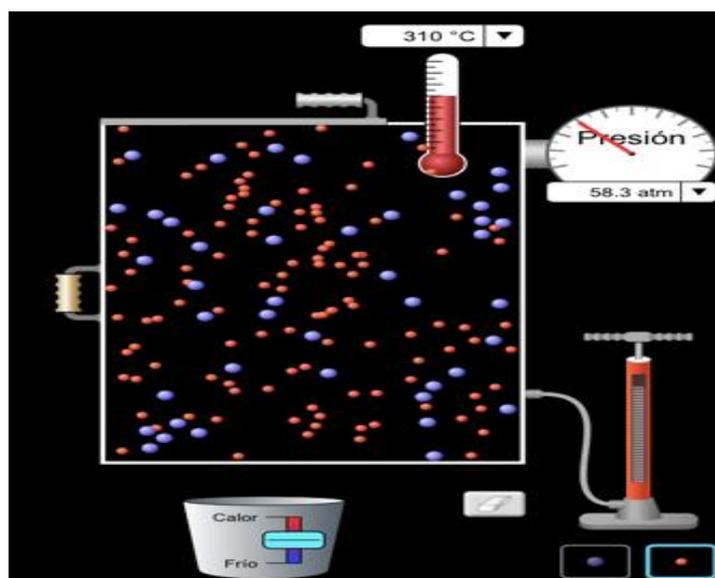


Figura 7. Sistema termodinámico bajo la acción de las variables de estado (2010). PhET Colorado. [Figura]. Recuperado de [https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties_es.html)

## 2.6.2 Ley de Boyle-Mariotte

Descubierta por Robert Boyle y Edme Mariotte en 1662, permite relacionar la presión y el volumen de un gas cuando la temperatura es constante como se observa en la figura 8. Es decir, establece que la presión de un gas en un recipiente cerrado es inversamente proporcional al volumen del recipiente, cuando la temperatura es constante. El volumen es inversamente proporcional a la presión:

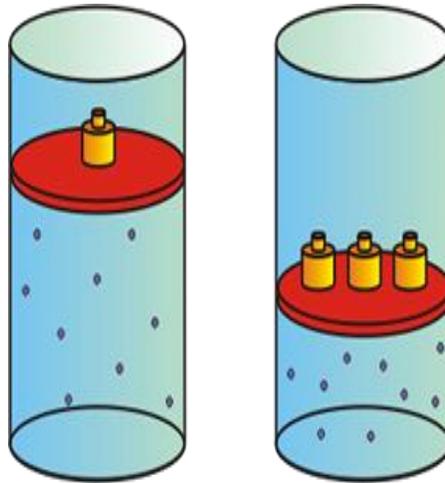


Figura 8. Representación ley de Boyle-Mariotte. Ramon, J., Tecnología Industrial. [Figura]. Recuperado de [http://tecno.iesvegadelturia.es/apuntes/tecind2/Tema\\_5/princips.html](http://tecno.iesvegadelturia.es/apuntes/tecind2/Tema_5/princips.html)

1. Si la presión aumenta, el volumen disminuye.
2. Si la presión disminuye, el volumen aumenta.

Matemáticamente, la relación Boyle-Mariotte se expresa como:

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

*Ecuación 17*

En donde:

$P_1, V_1$ : Presión y volumen iniciales.

$P_2, V_2$ : Presión y volumen finales.

### 2.6.3 Ley de Charles

Enunciada por Jack Charles en 1787, relaciona el volumen y la temperatura de una muestra de gas a presión constante y dedujo que al aumentar la temperatura el volumen del gas también aumentaba y que al enfriar el volumen disminuía (figura 9). El volumen es directamente proporcional a la temperatura del gas:

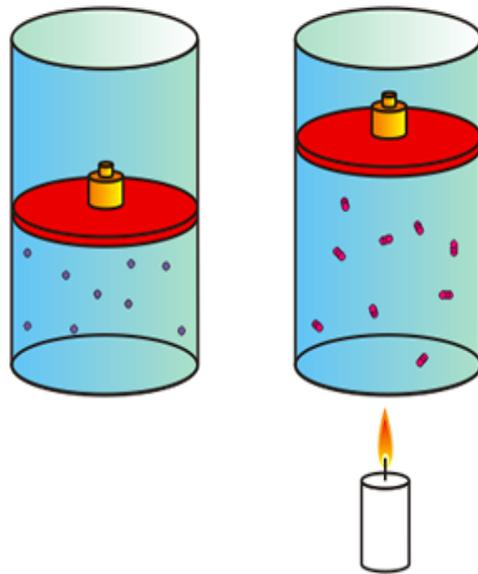


Figura 9. Representación ley de Charles. Ramon, J., Tecnología Industrial. [Figura]. Recuperado de [http://tecno.iesvegadelturia.es/apuntes/tecind2/Tema\\_5/principis.html](http://tecno.iesvegadelturia.es/apuntes/tecind2/Tema_5/principis.html)

1. Si la temperatura aumenta, el volumen del gas aumenta.
2. Si la temperatura del gas disminuye, el volumen disminuye.

Matemáticamente, la relación de Charles se expresa como:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

*Ecuación 18*

En donde:

$V_1, T_1$ : Volumen y temperatura iniciales.

$V_2, T_2$ : Volumen y temperatura finales.

### 2.6.4 Ley de Gay-Lussac

Enunciada por Joseph Louis Gay-Lussac a principios de 1800, establece la relación entre la temperatura y la presión de un gas cuando el volumen es constante (figura 10). La presión del gas es directamente proporcional a su temperatura:

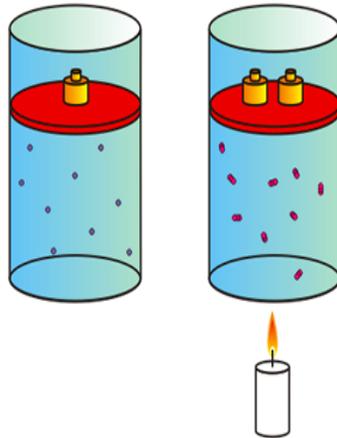


Figura 10. Representación ley de Gay-Lussac. Ramon, J., Tecnología Industrial. [Figura]. Recuperado de [http://tecno.iesvegadelturia.es/apuntes/tecind2/Tema\\_5/principis.html](http://tecno.iesvegadelturia.es/apuntes/tecind2/Tema_5/principis.html)

1. Si aumentamos la temperatura, aumentará la presión.
2. Si disminuimos la temperatura, disminuirá la presión.

Matemáticamente la relación de Gay-Lussac se expresa como:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

*Ecuación 19*

En donde:

$P_1, T_1$ : Presión y temperatura iniciales.

$P_2, T_2$ : Presión y temperatura finales.

### 2.6.5 Mol y número de Avogadro

El mol es una de las magnitudes del Sistema de Unidades. Su símbolo es “mol”. El mol es definido como la cantidad de materia que poseen las partículas, es decir los átomos y las entidades elementales. Para calcular los moles es necesario conocer la masa atómica o la molecular, dependiendo si se trata de átomos o compuestos. En síntesis, 1 mol de una sustancia es equivalente a  $6,02214129 \times 10^{23}$  unidades elementales.

Por número de Avogadro se entiende al número de entidades elementales que existen en un mol de cualquier sustancia. Dicha cantidad suele redondearse como  $6,023 \times 10^{23}$  y recibe el nombre en honor al científico italiano Amedeo Avogadro. Un mol, de acuerdo a los expertos, equivale al número de átomos que hay en doce gramos de carbono-12 puro.

$$N = 6,023 \times 10^{23}$$

### 2.6.6 Gas ideal y ecuación de estado

Para garantizar nuestro sistema termodinámico bajo el parámetro de gas ideal, este debe cumplir las siguientes condiciones:

1. Las moléculas del gas ideal se mueven de forma individual y aleatoriamente en todas las direcciones del recipiente.
2. Al colisionar con las paredes del recipiente y entre sí, las moléculas se idealizan como esferas perfectamente elásticas (la energía cinética permanece constante).
3. Los choques son instantáneos, es decir, al colisionar las moléculas entre sí, ocurre un intervalo de tiempo muy pequeño.
4. Las moléculas del sistema ocupan el volumen del recipiente que las contiene.

Al cumplir el sistema dichas condiciones, la ecuación de estado que relaciona la presión, el volumen, la temperatura y la cantidad en moles de un gas ideal es:

$$PV = nRT$$

*Ecuación 20*

P = Presión absoluta; V = Volumen

n = Número de moles; R = Constante universal de gases ; T =Temperatura

### **2.6.7 Constante universal de los gases**

La constante física R relaciona varias funciones de estado, entre ellas la energía, la temperatura y la cantidad de moles de un gas. Esta constante es denominada constante universal de los gases ideales, cuyo valor puede calcularse experimentalmente y en condiciones iniciales.

En el modelo de gas ideal, para el cual se implementa la ecuación de estado, el volumen de la molécula del gas es despreciable, y las partículas no interactúan entre sí. En la mayor parte de los gases, el valor de R se aproxima al descrito en dos cifras significativas, siempre y cuando las condiciones de presión y temperatura están alejadas de los puntos de licuefacción o sublimación para dicho gas. El valor de R se establece de acuerdo a las unidades en cuestión; es decir, se deben trabajar unidades equivalentes entre presión, volumen, temperatura y moles:

$$R = 0,08205746 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

ó

$$R = 8,314472 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

### **2.6.8 ¿Cuáles son las condiciones ideales?**

Las condiciones ideales nos permiten garantizar que el valor de R permanezca constante. Para ello las variables de estado que son: la presión, el volumen, la temperatura y

el número de moles adoptan unos parámetros establecidos y unificados. De esta forma, la dimensionalidad de la ecuación de estado se mantiene haciendo uso adecuado de las unidades de medida. Para un gas ideal se tiene que:

**Tabla 1.** *Unidades de medida y equivalencia*

Presión	Volumen	Temperatura	Moles
1 atm	22,4 L	273,15 K	1 mol
760 mmHg	22,4 L	273,15 K	1 mol

NOTA. Autoría propia

Tabla 1. Unidades de medida y equivalencia

De esta forma un mol de cualquier gas a una presión de una atmósfera, bajo una temperatura de 273,15 Kelvin y por supuesto contenido en un recipiente, ocupará un volumen de 22,4 L. El anterior enunciado establece las condiciones ideales para un gas.

## 2.7 Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA)

Los entornos virtuales de aprendizaje pueden ser definidos como aplicaciones desarrollados por medios informáticos, que pueden funcionar de forma sincrónica o asincrónica con ayuda del internet, el objetivo fundamental es apoyar los procesos de aprendizaje utilizando herramientas tecnológicas, brindando a las personas a tener una educación más globalizada y no tan restringida como se hace en el aula, Según (Ávila y Col citado por Calderón, 2006).

Se entiende por ambiente virtual de aprendizaje al espacio físico donde las nuevas tecnologías, tales como los sistemas satelitales, Internet, los multimedia, y la televisión interactiva, entre otros, se han potencializado rebasando el entorno escolar tradicional que favorezca al conocimiento y a la apropiación de contenidos, experiencias y proceso pedagógicos - comunicacionales.

Están conformadas por el espacio, el estudiante, el asesor, los contenidos educativos, la evaluación y los medios de información y comunicación.

De acuerdo con Boneu (2007) citado por Belloch (2012) las características de que un entorno virtual de aprendizaje debe tener de manera básica e imprescindible son:

- **Interactividad:** conseguir que la persona que está usando la plataforma tenga conciencia de que es el protagonista de su formación. Entornos Virtuales de Aprendizaje
- **Flexibilidad:** conjunto de funcionalidades que permiten que el sistema de e-learning tenga una adaptación fácil en la organización donde se quiere implantar, con relación a la estructura institucional, los planes de estudio de la institución y, por último, a los contenidos y estilos pedagógicos de la organización.
- **Escalabilidad:** capacidad de la plataforma de e-learning de funcionar igualmente con un número pequeño o grande de usuarios.
- **Estandarización:** Posibilidad de importar y exportar cursos en formatos estándar como SCORM.

Existen diferentes tipos de entornos virtuales de aprendizaje los cuales se basan en aprendizaje auto dirigido, en el cual a partir del uso material autosuficiente que puede ser reutilizado en diferentes contextos, por lo general el contenido y el material de apoyo de este tipo de entornos de aprendizaje cuenta con instrucciones para realizar las tareas, el seguimiento y la retroalimentación. Los entornos de aprendizaje basados en el trabajo en grupo de acuerdo con Briceño y Molina (2015), se fundamentan en el modelo constructivista particularmente en los enfoques de aprendizaje significativo, interacción social y aprendizaje colaborativo, este último ha sido de especial interés a partir de la mediación de la tecnología.

Por último, se encuentra el aprendizaje basado en la representación en donde el estudiante realiza una representación mental la cual nos pueda recrear una imagen estructurada a partir de conocimientos y observaciones que se encuentren en nuestra mente.

El siguiente mapa de ideas contextualiza la finalidad de los antecedentes en la presente tesis.



### 3. METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE LA APP

A continuación, se dan a conocer los modelos de la ruta metodológica para la ejecución de la App. Se establece la metodología ISD-MeLO (Instructional Systems Development Methodology based on e-Learning Objects), dado que permite dar a conocer contenidos educativos bajo principios pedagógicos mediante objetos virtuales de aprendizaje (Baruque & Melo, 2014). De igual manera, el modelo ISD-MeLO está fundamentado bajo los parámetros instruccionales de ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation), un modelo que permite determinar las etapas de desarrollo de la App y que incluye las siguientes fases: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación.

#### 3.1 Metodología ISD-MeLO

Se especifica la metodología ISD-MeLO mediante las fases proporcionadas por el modelo ADDIE.

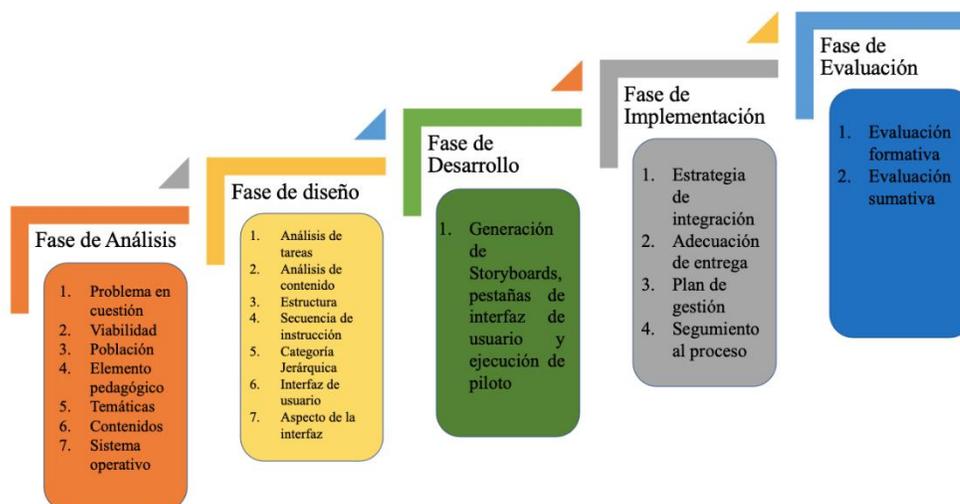


Figura 11. Fases del modelo ADDIE. Autoría propia.

### **3.1.1 Fase de Análisis**

Esta fase se genera a partir del diseño instruccional (Baruque & Melo, 2014) se identifica la situación de aprendizaje a atender y el perfil del estudiante. El desarrollo de esta fase genera las siguientes 7 salidas.

#### **3.1.1.1 Problema en cuestión**

Desde el punto vista disciplinar se eligió el tema de “gases ideales” para trabajar con los estudiantes de grado once, la elección de la temática se debe a que es un tema que se trabaja en el curso, el cual se podía acomodar en el cronograma de la tesis; además, ante la ausencia de un laboratorio formal en la institución, el desarrollo de actividades mediante simulaciones computacionales nos permite dar a conocer de manera interactiva el comportamiento y características de un sistema termodinámico.

Por otro lado, en el colegio San Juan de Ávila, desde el área de ciencias naturales y educación ambiental, se busca que el perfil del alumno se base en un pensamiento científico integral del mundo que lo rodea a través de aprendizajes significativos, buscando promover el desarrollo del pensamiento científico, la capacidad de aprender, valorar críticamente la ciencia, la formación de hombres y mujeres que se configuran como miembros activos de una sociedad.

Así mismo, el principal objetivo en la ciencia es desarrollar en el estudiante un pensamiento científico que le permita tener una visión integral del mundo natural dentro de un proceso de formación y desarrollo humano equitativo, sostenible y tecnológico que le proporcione una concepción de sí mismo y de sus relaciones con la sociedad y naturaleza armoniosa, proponiendo siempre la preservación de la vida en el planeta (Colegio San Juan

de Ávila, 2018). Dicho esto, se establece entonces el desarrollo de un REA que favorezca la enseñanza de la física, desde la temática de gases ideales.

### **3.1.1.2 Viabilidad de realizar la aplicación**

Como primera medida se establece la exploración de la herramienta de diseño Xcode® y el lenguaje de programación SwiftUI®. Esto para hacer una revisión de librerías, comandos, compatibilidad y operabilidad con el desarrollo del REA. Se establece de igual forma, una interfaz de rapidez y fluidez en el diseño instruccional que permite una ejecución óptima en el manejo de herramientas tecnológicas por parte de los autores. De acuerdo a la revisión de herramientas creación de aplicaciones y lenguaje de programación, se establece viabilidad en la creación de la aplicación.

### **3.1.1.3 Población a la cual estaría dirigida la aplicación**

El presente REA está dirigido a estudiantes de grado undécimo del colegio bilingüe San Juan de Ávila. Los estudiantes de la institución se caracterizan por el buen desenvolvimiento en ambientes digitales, sus habilidades frente al manejo de herramientas tecnológicas y el dominio de programas de software. Además, la institución establece como principio el uso de elementos tecnológicos para favorecer el aprendizaje en el aula a partir del uso responsable de dispositivos móviles (Colegio Bilingüe San Juan de Ávila, 2018).

De esta forma, se evidencia el uso constante por parte del estudiantado de dispositivos móviles durante su proceso de formación de enseñanza-aprendizaje.

### **3.1.1.4 Elemento pedagógico de la aplicación**

El componente pedagógico del REA está basado en el conectivismo, debido a que este modelo pedagógico se fundamenta en el aprendizaje en la era digital mediante nodos o conexiones, permitiendo así que el conocimiento no resida en el docente, sino en diferentes

ambientes de aprendizaje. De esta manera el REA, bajo la mirada del conectivismo permite que el aprendizaje se produzca a través de un proceso de conectar y generar información en el contexto de una comunidad de aprendizaje. En la sección 2.2, de este documento, se ha hecho una referencia mayor a esta noción pedagógica.

### **3.1.1.5 Temáticas como ejes centrales de la aplicación**

En conformidad al plan de estudios del colegio San Juan de Ávila, para grado once se establece el curso de termodinámica en cuatro momentos específicos, de los cuales el momento destinado para la temática de gases ideales aplicado al REA se establece mediante los siguientes conceptos: gases, variables de estado, leyes de los gases, condiciones iniciales, mol y número de Avogadro, ecuación de estado, constante universal de los gases.

### **3.1.1.6 Contenidos a incluir en la aplicación**

Mediante la ejecución del lenguaje de programación de SwiftUI®, la presentación de este REA se ha ajustado a las temáticas de la sección 3.1.1.5; de esta manera, los contenidos a incluir en la aplicación se establecieron en cinco espacios de interfaz para la navegación del usuario mediante un “togglebutton” desplegable. Al interior del toggle los contenidos del REA son: Home, conceptos para la interpretación de gases ideales, canal de youtube de autoría propia en la parte de gases ideales([https://www.youtube.com/channel/UCRM0Svb3ONMMwtzWcUwuulA?view\\_as=subscriber](https://www.youtube.com/channel/UCRM0Svb3ONMMwtzWcUwuulA?view_as=subscriber)), simulaciones PhET® de la parte de los gases ideales, soporte de la aplicación.

### **3.1.1.7 Sistema operativo**

Dado que el REA está destinando para usuarios Apple y que la herramienta de diseño Xcode® y lenguaje de programación SwiftUI® son utilizadas para el desarrollo de

aplicaciones para dispositivos tecnológicos con sistema operativo IOS, por defecto el lenguaje de programación es “iPhone Operating System”.

### **3.1.2 Fase de Diseño**

En conformidad a los resultados obtenidos de la fase de análisis, el diseño permite establecer los objetivos que desean alcanzarse mediante la aplicación y las características más generales de la población la cual está dirigido el REA. Así mismo, esta fase tiene como objetivo diseñar la apariencia de la interfaz del REA. El desarrollo de esta fase genera las siguientes 7 salidas.

#### **3.1.2.1 Diagrama de análisis de tareas**

El desarrollo del diagrama de análisis comprende los ejes centrales (figura 12) y transversales bajo los cuales está soportado el REA. En este caso se establece como ejes centrales: Herramientas de desarrollo del REA, el elemento pedagógico y la enseñanza de la física. Mientras que, como ejes transversales se establecen, las herramientas de diseño y programación, el estilo y medio de aprendizaje y los componentes conceptuales de contenido.

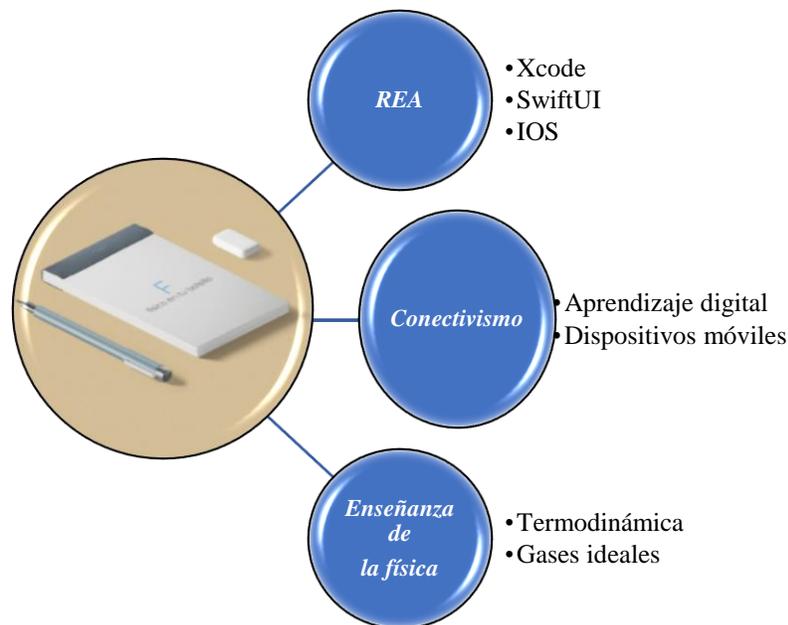


Figura 12. Diagrama de análisis de tareas. Autoría propia.

### 3.1.2.2 Diagrama de análisis de contenido

Este apartado hace referencia al conjunto de habilidades, capacidades, destrezas, accesibilidad y manejo del REA por parte de la población a la cual está destinada; en otras palabras recopila qué conocimientos y necesidades debe poseer y requerir el usuario para una experiencia óptima de la herramienta antes, durante y después de su uso.



Figura 13. Diagrama de análisis de contenido. Autoría propia.

### 3.1.2.3 Estructura del REA

De acuerdo al análisis de tareas, al establecer los ejes centrales y transversales del REA, se establece la ruta direccional de diseño. No obstante, la estructura del REA permite organizar los subcontenidos inmersos dentro de los ejes por los cuales el usuario navegará, para así facilitar la búsqueda de los mismos ramificando la información incluida en el “togglebutton”.



Figura 14. Estructura del REA. Autoría propia.

### 3.1.2.4 Secuencia de instrucción

La secuencia de instrucción determina las ramificaciones de diseño y de contenido del REA, a su vez, permite facilitar el proceso de diseño de toda aplicación o en este caso el REA. A diferencia de la estructura del REA, la secuencia de instrucción abarca todos los componentes a incluir y no solamente las ramificaciones de un “togglebutton”.

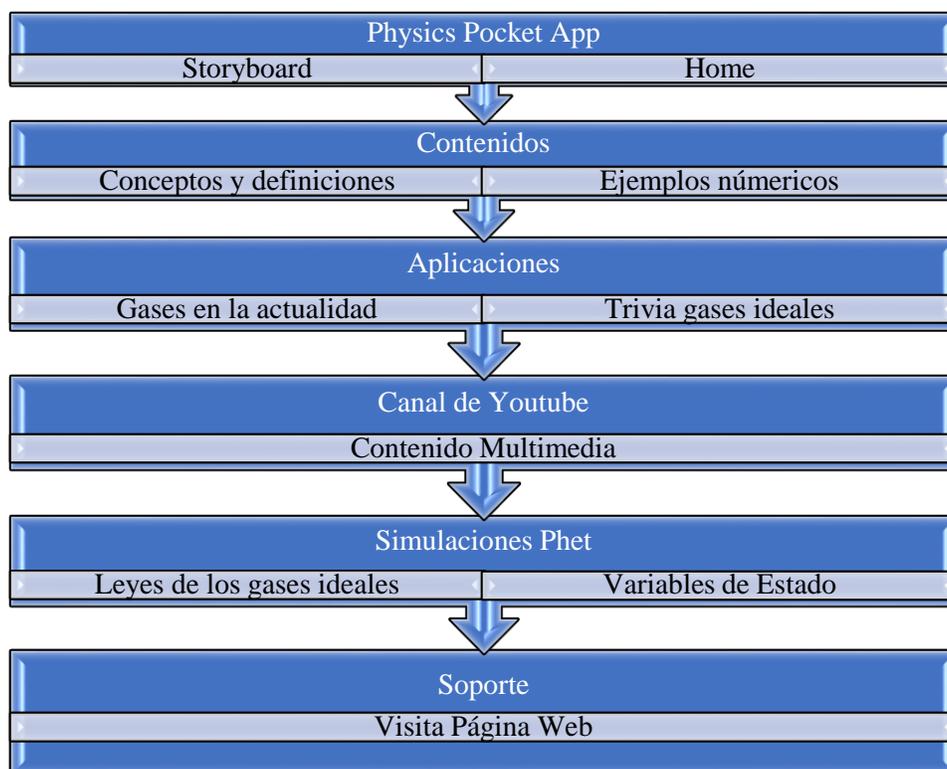


Figura 15. Secuencia de instrucción. Autoría propia.

### 3.1.2.5 Categoría jerárquica del REA

Este apartado determina de manera jerárquica y secuencial, las relaciones entre las herramientas tecnológicas y elementos de aprendizaje para la construcción del REA. Para ello se debe nombrar la temática a abordar, el objetivo de desarrollo, el elemento pedagógico a implementar, el elemento mediador de aprendizaje entre el desarrollo de la herramienta y el usuario y las herramientas de diseño y lenguaje de programación que se utiliza para poder ejecutar con totalidad el REA.



*Figura 16. Categoría jerárquica del REA. Autoría propia.*

### **3.1.2.6 Interfaz de usuario**

La interfaz de usuario es el conjunto de los controles y canales sensoriales mediante los cuales un usuario puede comunicarse con una máquina. Para este apartado la interfaz de usuario es de tipo visual, distribuida bajo una paleta de colores neutro enfocada en el estilo minimalista.

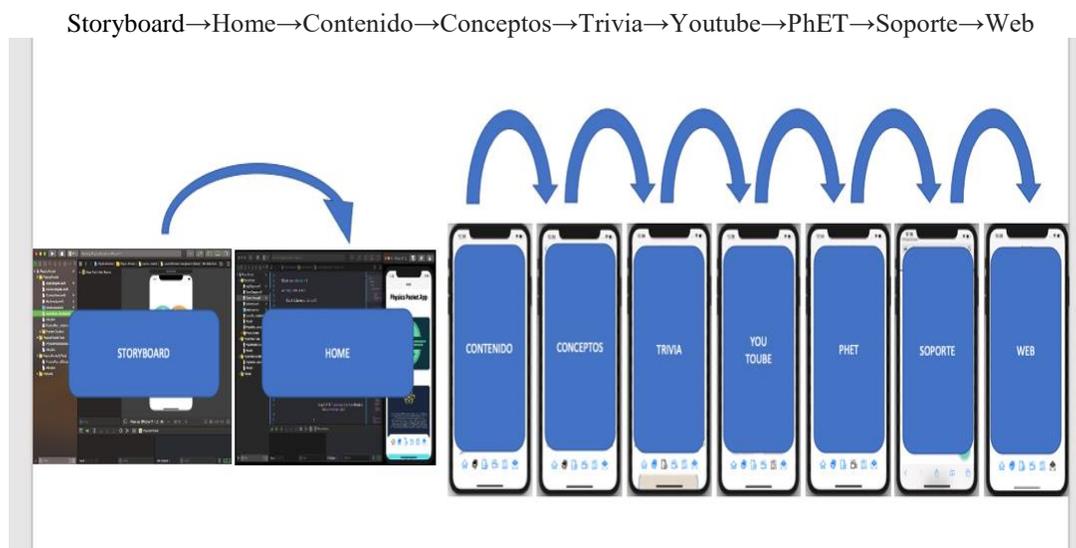


Figura 17. Interfaz de usuario. Autoría propia.

### 3.1.2.7 Aspecto de la interfaz

El aspecto de la interfaz se relaciona a continuación:

Tabla 2. Aspecto de la interfaz

ICONOS	COLORES	MOVIMIENTO	FONDO	DISEÑO
	Letra: Negro. Fondo: Blanco. Icono: Azul.	Horizontal entre iconos y vertical en navegación.	Background blanco para resaltar la letra.	Minimalista basado en colores neutros

Nota. Autoría propia.

### 3.1.3 Fase de Desarrollo

La fase de desarrollo se basa en las fases de análisis y diseño, a partir de estas se regula las funcionalidades que debe tener la aplicación a construir. Durante esta fase la implementación de Xcode® y SwiftUI® se convierte en el contenido informático y tecnológico para la ejecución de la aplicación, la compilación de la aplicación se realiza en tiempo en real y la interfaz gráfica permite la visualización permanente de la organización al interior de la App.

Para la aplicación se utilizó la versión de Xcode® 11.4.1 (11E503a), bajo el estilo declarativo proporcionado por Swift para algunos elementos animados la animación. El tiempo de ejecución, es manejado por el sistema para garantizar los movimientos programados y la estabilidad de la aplicación.

Este apartado se generó por medio de la siguiente ruta:

- a) Generación del storyboard, mediante Launch Screen.
- b) Generación del Home.
- c) Implementación del contenido conceptual mediante NavigationView y List.
- d) Visualización de la información mediante NavigationLink.
- e) Implementación de aplicaciones mediante List, NavigationLink y NavigationView.
- f) Incrustamiento del canal de YouTube mediante WebView.
- g) Incrustamiento de la página PhET® de la universidad de Colorado mediante WebView.
- h) Unidad de soporte y acceso a la página web de Physics pocket App.

Tabla 3. *Modelo ADDIE: Desarrollo*

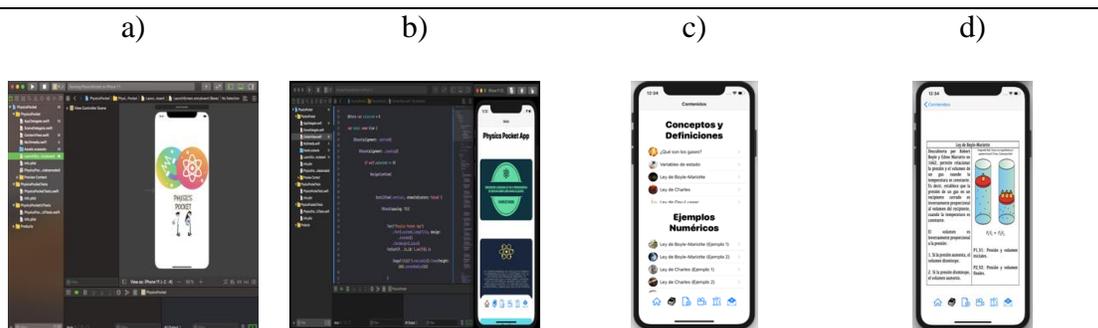


Figura 18. Storyboard

Figura 19. Home

Figura 20. Contenido

Figura 21. Contenido conceptual



Figura 22. Aplicaciones

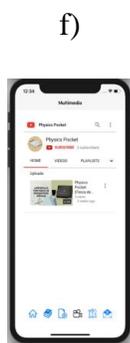


Figura 23. Canal Youtube

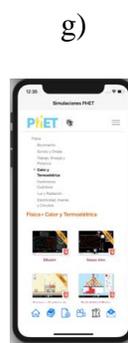


Figura 24. Simulaciones PhET



Figura 25. Soporte

---

**Nota.** Autoría propia.

### 3.1.4 Fase de Implementación

Para la fase de implementación de la App se estipula el siguiente diagrama de diseño:

$$G \rightarrow X \rightarrow O_1 \rightarrow O_2$$

En donde

G: Representa todos los usuarios que tienen dispositivos móviles IOS.

X: Representa la App bajo el sistema operativo IOS.

$O_1$  : Representa la observación de registro de funcionamiento de la App.

$O_2$  : Representa la rúbrica de evaluación de la App

A los usuarios se les invita a realizar una prueba piloto de funcionamiento de la App por medio de la secuencia didáctica, luego de ello, se les indagará para que den a conocer su experiencia de usuario con la App. De esta manera es posible establecer un punto de referencia que permita realizar una medición a partir de la experiencia de usuario mediante

una sola medición. Se espera que entre  $0_1$  y  $0_2$  se pueda llegar a establecer una serie de acontecimientos que permitan realizar ajustes de tipo tecnológico asociados a los posibles fallos que pueda presentar la App y que a su vez permitan desarrollar una segunda versión de acuerdo a las sugerencias de los usuarios.

### 3.1.4.1 Estrategia de integración

La App diseñada se fundamenta en un entorno minimalista establecido por los autores por la simplicidad misma de la sección 3.1.2.7. Los marcos, imágenes y bordes son el punto de referencia para el diseño del icono de la App al momento de incluirla en la Appstore y de igual manera establece los parámetros de diseño de la página web de la App(<https://physicspocketeduca.wixsite.com/2020>), como se ve a continuación.



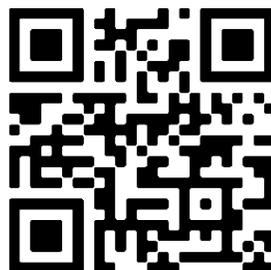
Figura 18. Diseño página Web (Inicio). Autoría propia.



Figura 19. Diseño página Web (Contenidos). Autoría propia.

### 3.1.4.2 Adecuación de entrega

La App podrá ser descargada por los estudiantes de manera gratuita en la sección de aplicaciones educativas de la Appstore o utilizando el siguiente código QR. De esta manera cada estudiante realizará de forma individual el reconocimiento de la interfaz de la App y las acciones pedagógicas incluidas. Además, en conformidad al contenido desarrollado en el capítulo 4 se adelantarán las experiencias de aprendizaje correspondiente.



PHYSICS POCKET APP

### 3.1.4.3 Desarrollo de gestión

De acuerdo con el modelo conectivista sobre el cual se encuentra estructurada la App, la planificación de las acciones pedagógicas destinadas para la enseñanza de los gases ideales, establece que los estudiantes desarrollen cada una de las actividades presentes en la App o utilicen la secuencia didáctica planteada, esto puede realizarse de forma individual y/o colectiva dentro y fuera del aula, para luego trabajar de forma colectiva en un ambiente de aprendizaje colectivo en torno al recurso educativo y las herramientas digitales que ofrece su uso.

### 3.1.4.4 Seguimiento del proceso

Permanente de dos aspectos claves: el componente tecnológico y el componente pedagógico.

Tabla 4. *Seguimiento del proceso*

Componente Tecnológico	Componente Pedagógico
<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar un acompañamiento a los posibles fallos de la interfaz de usuario, método de descarga, visualización de contenidos, links incluidos, resolución de imágenes, operatividad, rapidez entre desplazamientos y opciones propias de la aplicación. Ante cualquier eventualidad con los parámetros mencionados anteriormente es responsabilidad de los autores actualizar a una nueva versión corrigiendo errores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar las sugerencias realizadas por los usuarios destinados al uso de la App, trabajar en las mejoras de las acciones realizadas e incluidas para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje y establecer un protocolo dentro y/o fuera del aula de clase que garantice la eficiencia y progreso en la adquisición de conocimiento mediante las experiencias de aprendizaje propuestas en la App.</li> </ul>

**Nota.** Autoría propia.

### 3.1.5 Fase de Evaluación

Para esta fase se implementan dos formularios mediante la herramienta Google forms, los cuales nos permitirán conocer la percepción de dichos grupos en específico. El primer grupo compete a las observaciones y sugerencias asociadas al desarrollo ingenieril

de la App propuestas por diversos ingenieros. El segundo grupo compete al cuerpo docente, los cuales, a manera de revisión de pares, darán a conocer su opinión de los contenidos incluidos en la App y su visión pedagógica. Los resultados obtenidos a partir del uso de estos formularios pueden encontrarse en el capítulo 5.

### 3.1.5.1 Evaluación Formativa

Dado que esta investigación obedece al componente pedagógico conectivista, se establece como pertinente determinar los parámetros de la evaluación formativa en cada una de las acciones pedagógicas propuestas en la App. La evaluación formativa establece como punto central los aciertos de los estudiantes como puntos de fortaleza en su proceso de aprendizaje, pero así mismo dar a conocer al estudiante que durante todo momento la evaluación se hace presente en todas acciones pedagógicas realizadas, encontrando en el error un nuevo punto de partida durante todo el proceso educativo. (Allal, L.,1980).

### 3.1.5.2 Evaluación Sumativa

Para este apartado se realizará una evaluación de cierre. Dicha evaluación, presentará a los estudiantes los aspectos generales trabajados en el desarrollo de la secuencia didáctica (sección 4.3.1.2). Así mismo, la escala valorativa de la evaluación presentada será la utilizada por el colegio San Juan de Ávila.

## 3.2 Herramientas para el desarrollo “Xcode y SwiftUI”

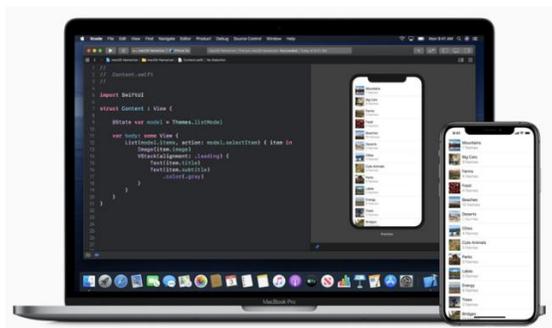


Figura 20. Interfaz gráfica de Xcode y SwiftUI. Autoría propia.

La herramienta de diseño utilizada para el desarrollo de la aplicación es Xcode®, se constituye por defecto como el editor de diseño de programadores Apple. Por su parte, SwiftUI® es una forma innovadora de crear interfaces de usuario en todas las plataformas de Apple, esta herramienta permite la creación de interfaces de usuario para cualquier dispositivo Apple utilizando solo un conjunto de herramientas y API (Application Programming Interface). Con una sintaxis declarativa de Swift que es fácil de leer y natural de escribir, SwiftUI® funciona a la perfección con las nuevas herramientas de diseño de Xcode® para mantener su código y diseño perfectamente sincronizados. La compatibilidad automática con el tipo dinámico, el modo oscuro, la localización y la accesibilidad significa que su primera línea de código SwiftUI® ya es el código de interfaz de usuario más potente.

## 4. METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN CON ESTUDIANTES

A continuación, se da a conocer la metodología de aplicación de la App diseñada para los estudiantes de grado undécimo del colegio bilingüe San Juan de Ávila. Para ello, se tiene como referente los lineamientos de ministerio general de educación y el plan de estudios del área de ciencias naturales para la asignatura de física.

### 4.1 Enfoque

El desarrollo de la APP presenta un enfoque contemplado en la creación de un recurso digital abierto orientado al estudio de los gases ideales, que contemple las características y necesidades de los estudiantes del colegio Bilingüe San Juan de Ávila y cuyo desarrollo se encuentre mediado por el modelo pedagógico conectivista y el desarrollo ingenieril de software.

### 4.2 Proceso

La realización de la App está basada en 6 fases que establecen los pasos ejecutados para el diseño, diagramación, inclusión de contenidos y programación implementados en el desarrollo. El siguiente esquema da a conocer las fases del proceso.

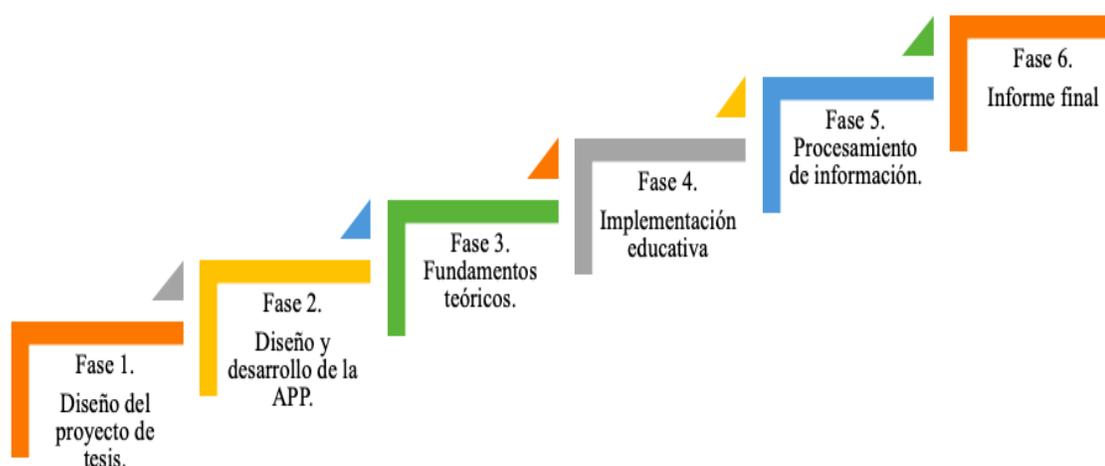


Figura 21. Fases del proceso metodológico. Autoría propia.

#### **4.2.1 Diseño del proyecto de tesis**

Esta fase surge a raíz del uso de los dispositivos móviles en el ámbito de la educación, también en el rol que juega la tecnología dentro de la sociedad y el posicionamiento de celulares en estudiantes de grado undécimo como elementos mediadores de acceso y almacenamiento de la información. Para este diseño se tuvo en cuenta el marco informático necesario para la creación de aplicaciones a partir del lenguaje programación, la política de uso de dispositivos móviles en el colegio bilingüe San Juan de Ávila y los contenidos del plan de periodo del área de ciencias naturales para la asignatura de física, teniendo en cuenta los desempeños e indicadores para la enseñanza de los gases ideales.

Los ítems mencionados anteriormente se convierten en la estructura pedagógica y tecnológica en el diseño de la App.

#### **4.2.2 Diseño y desarrollo de la App**

Como se menciona en la sección 3.1.2 y 3.1.3 el diseño y desarrollo de la App se establece mediante elementos de carácter pedagógico y tecnológico; en principio, esta fase se ha construido por medio de diferentes bosquejos y pruebas por parte de los autores y diferentes ajustes tanto de fuentes de color, combinaciones de caligrafía, pasando por la selección de imágenes, las opciones incluidas dentro de la aplicación, la elección del sistema operativo a utilizar, los contenidos a incluir, los usuarios a los cuales estaría dirigida, la interfaz de usuario, los gestos y fluidez de navegación, entre otros.

#### **4.2.3 Fundamentos teóricos**

El eje central de la aplicación está destinando a partir de la temática de los gases ideales, que hace referencia a la física termodinámica determinando un hilo conductor entre la relación existente entre las variables de estado (presión, temperatura y volumen), la ecuación de estado y las leyes de los gases.

Además, bajo la mirada de la enseñanza de la física en la era digital y la implementación de ambientes virtuales de aprendizaje, objetos virtuales de aprendizaje, recursos educativos abiertos y el modelo pedagógico conectivista, el fundamento teórico consultado recopila aquellos trabajos de investigación que han implementado estrategias en el aula de clase bajo las categorías mencionadas anteriormente.

#### 4.2.4 Implementación educativa

A continuación, se da a conocer la metodología de aplicación de la App diseñada para los estudiantes de grado undécimo del colegio bilingüe San Juan de Ávila. Para ello, se tiene como referente los lineamientos de ministerio general de educación y el plan de estudios del área de ciencias naturales para la asignatura de física y teniendo en cuenta los principales inconvenientes en la pandemia. Los desempeños fundamentales que se plantean desde la asignatura de física para la temática de gases ideales se presentan a continuación:

Tabla 5. *Desempeños para Gases Ideales.*

Contenidos	Desempeño(s)	Indicadores de Desempeño
Gases ideales	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Establece relaciones entre la ecuación de estado y las leyes que rigen a los gases ideales.</li> <li>❖ Desarrolla diferentes estrategias mediante la aplicación de sus conocimientos en las pruebas estandarizadas.</li> <li>❖ Resuelve problemas aplicando los contenidos del periodo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Establece las diferencias entre las leyes de los gases ideales e implementa la ecuación de estado para analizar sistemas gaseosos.</li> <li>❖ Desarrolla habilidad en la asignatura por medio de pruebas tipo saber.</li> <li>❖ Efectúa cálculos relacionados con las leyes de los gases ideales.</li> </ul>

**Nota.** Autoría propia.

Para la implementación se utiliza una muestra de nueve estudiantes del grado undécimo. Nuestro trabajo de profundización tendrá un grupo, el cual se dividen en los estudiantes que pueden utilizar la App con sus celulares. Debido al confinamiento, se crearon una serie de guías, para que los alumnos puedan adjuntar las evidencias del proceso.

Para los estudiantes en las cinco actividades planteadas, se realizan registros en busca de tener resultados en cuanto al proceder del grupo.

Seguido de las actividades, se les hace un test de conocimientos teniendo en cuenta los desempeños planteados en esta temática, con ello se busca observar y analizar la efectividad de la App, para esto se les entregará una rúbrica de evaluación (**Ver Anexo 1**), donde ubiquen un valor cuantitativo y por medio de la conversación exista una justificación verbal la cual se tomará registros para cada una de ellas.

Con las observaciones realizadas en todas las actividades, la evaluación realizada por el grupo, rúbricas obtenidas, test de conocimientos se llegara analizar las características que se implementaron en la App, sus fortalezas, debilidades, posibles cambios que se puedan ejecutar todo esto entorno a la parte de diseño y de toda su estructura planteada desde el conectivismo.

#### **4.2.5 Procesamiento de la información**

Como punto de partida se establece los contenidos pedagógicos a desarrollar de acuerdo a los desempeños e indicadores de desempeño contemplados en el plan de estudios del tercer periodo en el área de física en grado once. Una vez analizados estos indicadores se procede a la organización de la información a incluir dentro de la App en tres categorías: contenido conceptual, teórico y contenido experimental. De esta manera, se estipula la articulación entre los contenidos de diseño, desarrollo para la organización y procesamiento de la información, la secuencia didáctica y el diseño metodológico.

#### **4.2.5 Informe final**

La fase final del proceso metodológico obedece a la evaluación una vez finalizada la secuencia didáctica, el anexo 1 permite dar a conocer el resultado final de los estudiantes en su proceso de enseñanza aprendizaje frente a la temática de los gases ideales bajo el modelo conectivista. Con ayuda de las evidencias se realizará una evaluación de todas las sesiones y su respectivo proceso.

### **4.3 Instrumentos**

#### **4.3.1 Secuencia didáctica**

##### **4.3.1.1 Objetivo de la secuencia didáctica**

Diseñar una secuencia didáctica enfocada en el modelo conectivista para gases ideales a estudiantes de grado undécimo en el colegio San Juan Ávila utilizando la aplicación Physics Pocket App.

##### **4.3.1.2 Desarrollo de la secuencia didáctica**

Según los postulados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), los procesos físicos que hacen referencia a la asignatura de física y todo su desarrollo, deben generar integración y utilización de herramientas didácticas y tecnológicas que puedan llegar a potencializar el desarrollo científico en los estudiantes de secundaria. Se desea utilizar la App como un medio didáctico y tecnológico que esté enfocado en la teoría del conectivismo para fortalecer las bases de los gases ideales y potenciar el desarrollo científico en los estudiantes de grado undécimo del colegio San Juan Ávila.

Por lo tanto, el desarrollo de esta secuencia didáctica tendrá en cuenta las diferentes fases de desarrollo, para así poder generar actividades centradas en el modelo conectivista. La temática de los gases ideales se encuentra establecida para tres semanas, se debe hacer

claridad que solo se realizarán cinco actividades y una evaluación. Debido a la situación de confinamiento en la que nos encontramos las sesiones se plantean pueden hacer de manera sincrónica y asincrónica.

#### 4.3.1.2.1 Sesión 1

En la primera sesión el docente explicará el desarrollo de las siguientes tres semanas. Luego de ello, el profesor dará una clase magistral explicando la importancia del trabajo individual, el aprendizaje en red y la responsabilidad que cada uno tiene con su grupo de compañeros, de igual forma explicará la importancia de los gases ideales y el valor en el desarrollo tecnológico. Para terminar el profesor pedirá a sus estudiantes que se organicen y desarrollen la actividad 1.

Tabla 6. *Actividad 1*

<b>Recursos a utilizar</b>	<b>Descripción Actividad 1</b>
Celulares	Cada estudiante deberá adjuntar las guías en una carpeta en Google drive en donde se almacenan los registros y evidencias de las actividades desarrolladas.
Esferos	En la primera parte cada estudiante deberá indagar y consultar los conceptos de: presión, temperatura, mol, número de Avogadro, volumen, estados de la materia. Los estudiantes utilizan la App para navegar e indagar sobre estos conceptos por las diferentes pestañas.
Hojas	

---

Cuando los estudiantes culminen con la consulta realizada, se reunirá el grupo y cada estudiante plasmará, discutirá y aclarará sobre lo indagado y aprendido de cada concepto. Por último, se creará un mapa conceptual del grupo.

---

**Nota:** Autoría propia

#### 4.3.1.2.2 Sesión 2

Para el inicio de la sesión el profesor retomará la actividad realizada en la sesión 1, donde realizará un seguimiento del trabajo realizado con el grupo general y resolverá dudas. Se analizará el mapa conceptual creado por el grupo.

Seguido de esto el profesor explicará con ayuda de la App la definición de un gas ideal y la Ley de Boyle-Mariotte. Por último, se explicará cómo funcionan las simulaciones PhET®, para luego organizar la actividad de la sesión.

Tabla 7. *Actividad 2*

<b>Recursos a utilizar</b>	<b>Descripción Actividad 2</b>
Celulares	Cada estudiante debe plantear objetivos específicos, metodología y marco teórico sobre el experimento virtual respondiendo las preguntas planteadas en la guía. <b>(Ver Anexo 5).</b>
Calculadora	Con la gráfica construida, realizar la regresión lineal y analizar los valores de la pendiente y punto de corte, utilizando el análisis dimensional.
Apuntes	

---

---

Discuta con su con sus compañeros que se puede indagar en sus resultados, escriba los principales análisis y postule unas conclusiones con respecto a la práctica.

---

**Nota:** Autoría propia

#### 4.3.1.2.3 Sesión 3

El docente hará la retroalimentación de la actividad anterior, escuchará inquietudes e inconvenientes, con el trabajo realizado por el grupo se analizaran las conclusiones conjuntas sobre el experimento y su relación con la Ley de Boyle-Mariotte.

De igual manera, se realizará la explicación de la Ley de Charles y la Ley de Gay-Lussac, de forma cualitativa y cuantitativa, en donde se explicará el contenido conceptual y ejercicios teóricos utilizando recursos visuales y físicos. Se reúnen nuevamente los estudiantes y se establece la entrega al final de la clase de un borrador de la Actividad 3.

Tabla 8. *Actividad 3*

Recursos a utilizar	Descripción Actividad 3
Celulares	Cada integrante del grupo buscará diferentes experimentos caseros relacionados con las leyes de Charles y Gay Lussac, luego de ello
Hojas milimetradas	deberá explicarlo en la parte metodológica y analítica del porqué
Regla	deberían realizar esas experiencias.
Calculadora	Posterior a ello, deberán exponer ante todo el grupo cada experimento, al finalizar la exposición de todos, el grupo deberá

---

---

escoger un experimento para cada ley en donde se tenga en cuenta la estructura y metodología llevada a cabo, todo esto deberá estar consignado en la guía.

Por último, se deberá escoger uno de todos los experimentos propuestos dando una justificación del porque le llamo la atención.

---

**Nota:** Autoría propia

#### 4.3.1.2.4 Sesión 4

En el inicio de esta sesión se realizarán las sustentaciones de los experimentos con un tiempo máximo de 10 minutos. Se retomarán algunos ejemplos sobre las leyes de los gases ideales, teniendo en cuenta las ecuaciones y gráficas que se pueden aplicar en este tipo de problemas.

Para relacionar las leyes explicadas anteriormente y teniendo en cuenta los conceptos de la primera sesión se explicará la ecuación de estado para los gases ideales de forma cualitativa y cuantitativa.

Tabla 9. *Actividad 4*

<b>Recursos a utilizar</b>	<b>Descripción Actividad 4</b>
Celulares	Para reforzar la parte de solución de ejercicios, cada estudiante deberá resolver un taller referente a la ecuación de estado
Bolígrafos	utilizando como herramienta de apoyo la App.
Calculadora	Los integrantes del grupo se reunirán y observaran la solución de
Regla	cada ejercicio, paso a paso, de forma que todos los integrantes comprendan cómo se llegó a la solución.

---

---

Todos los estudiantes deberán tener claro los procedimientos y solución de los ejercicios propuestos.

---

**Nota:** Autoría propia

#### **4.3.1.2.5 Sesión 5**

Se inicia la sesión retroalimentando toda la parte conceptual, teórica, experimental realizada en las anteriores sesiones, luego se seleccionan estudiantes al azar para que expliquen los ejercicios de la actividad 4.

Durante la explicación de los ejercicios trabajados en clase se hará énfasis en el manejo de unidades, conversión de unidades, despeje de ecuaciones e interpretación numérica de los resultados obtenidos, esto con el fin de aclarar adecuadamente la dimensionalidad de las ecuaciones, el trabajo matemático implícito en ejercicios de física y la importancia de analizar y/o dudar de los valores numéricos. Finalmente, se organiza para dar inicio a la última actividad.

Tabla 10. *Actividad 5*

<b>Recursos a utilizar</b>	<b>Descripción Actividad 5</b>
Celulares	Para contextualizar todo lo visto durante las sesiones anteriores
Cuaderno	cada estudiante navegara por la aplicación en la pestaña “Gases ideales en la cotidianidad”, en donde justificara cada una de las

---

---

actividades desde la parte conceptual y teórica desarrollada en las últimas semanas.

Para terminar los estudiantes ingresan a la pestaña de gases ideales en la cotidianidad, para así realizar la trivía. Se deben registrar las valoraciones dadas por cada estudiante en la guía 5.

---

**Nota:** Autoría propia

### 4.3.2 Prueba disciplinar

De acuerdo con los lineamientos de evaluación del colegio San Juan de Ávila, la finalización del plan de periodo debe contemplar la presentación de una prueba de opción múltiple tipo saber 11, la cual debe construirse en conformidad a los desempeños e indicadores de desempeños de la asignatura de física.

Por tal motivo, una vez realizada la secuencia por parte de los estudiantes en conformidad a la sección 4.3.1.2, se realiza el test mencionado a continuación. Cada estudiante debe registrar sus respuestas en la guía 6.

Tabla 11. *Actividad 6*

Desempeño	Contenido disciplinar	Pregunta	Respuesta
Establece relaciones entre la ecuación de estado y las leyes que rigen a los gases ideales.		1. Un gas se mantiene a temperatura constante. Si su presión varía de 1,5 atm hasta 3,5 atm y su volumen inicial es de un litro, la variación de su volumen es igual a:	a. 0,21 L. b. 0,42 L. c. -0,58 L. d. -0,42 L.
Resuelve problemas aplicando los contenidos del periodo.	Ley de Boyle-Mariotte		

Establece relaciones entre la ecuación de estado y las leyes que rigen a los gases ideales.

Resuelve problemas aplicando los contenidos del periodo.

Ley de Charles

2. Un gas ocupa nueve litros a 50 °C. Si el volumen del gas se aumenta en una tercera parte a presión constante, la variación de la temperatura del gas es equivalente a:

- a. 108 K.
- b. 431 K.
- c. -10,0°C.
- d. 100 °C.

Establece relaciones entre la ecuación de estado y las leyes que rigen a los gases ideales.

Resuelve problemas aplicando los contenidos del periodo.

Ley de Gay-Lussac

3. La presión de un gas que está a 75 °C y a dos atmósferas su temperatura es de 50 °C, la presión del gas en esta situación es igual a:

- a. 2,31 Pa.
- b. 2,15 atm.
- c. 354 mmHg.
- d. 20043 Torr.

Establece relaciones entre la ecuación de estado y las leyes que rigen a los gases ideales.

Resuelve problemas aplicando los contenidos del periodo.

Ecuación de estado

4. Un gas ocupa un volumen de 45 litros a una temperatura de 0 °C y una presión de 1,2 atm. La cantidad de moles que tiene el gas es:

- a. 321 moles.
- b. 2,01 moles.
- c. 100 moles.
- d. 2,41 moles.

Establece relaciones entre la ecuación de estado y las leyes que rigen a los gases ideales.

Resuelve problemas aplicando los contenidos del periodo.

Ecuación de estado

5. Un gas ocupa un volumen de 45 litros a una temperatura de 0 °C y una presión de 1,2 atm. Si la temperatura del gas se incrementa hasta 70 °C y su volumen disminuye hasta 35 litros, el valor de la presión debe ser:

- a. 1,93 atm.
- b. 2,35 atm.
- c. 1,00 atm.
- d. 3,14 atm.

Desarrolla diferentes estrategias mediante la aplicación de sus conocimientos en las pruebas estandarizadas.

Leyes de los gases ideales y ecuación de estado

6. Responda falso(F) o verdadero(V)

a. \_\_ Los gases son fácilmente compresibles.

b. \_\_ Conociendo el número de Avogadro, puedo determinar el número de moléculas de un gas confinado en un recipiente.

c. \_\_ En un gas ideal no existen fuerzas de atracción o repulsión entre moléculas.

d. \_\_ Según Robert Boyle el volumen de un gas varía de forma inversamente proporcional a la presión, si la temperatura permanece constante.

e. \_\_ Según Gay-Lussac una masa de gas cuyo volumen es constante es inversamente proporcional a la temperatura que posea.

Establece relaciones entre la ecuación de estado y las leyes que rigen a los gases ideales.

Resuelve problemas aplicando los contenidos del periodo.

Desarrolla diferentes estrategias mediante la aplicación de sus conocimientos en las pruebas estandarizadas.

Ley de Boyle-Mariotte

7. En un experimento virtual para la Ley de Boyle-Mariotte en donde se realiza la gráfica de la Presión en función de  $1/V$ , se obtiene el siguiente ajuste matemático por medio de mínimos cuadrados  $y = 2,1x + 0,001$ . A partir de este ajuste se puede determinar:

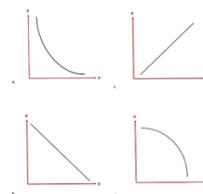
- El valor de la pendiente representa el valor constante (PV) del sistema.
- La pendiente representa la presión en un instante de tiempo  $t$ .
- El punto de corte representa la temperatura del sistema.
- El punto de corte representa el promedio de velocidades en las moléculas del gas.

Resuelve problemas aplicando los contenidos del periodo.

Desarrolla diferentes estrategias mediante la aplicación de sus conocimientos en las pruebas estandarizadas.

Ecuación de estado

8. En un sistema en donde se la temperatura del gas es constante, la mejor gráfica que representa el cambio de su presión en función del volumen es:

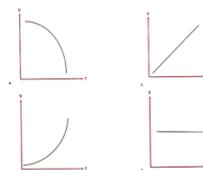


Resuelve problemas aplicando los contenidos del periodo.

Desarrolla diferentes estrategias mediante la aplicación de sus conocimientos en las pruebas estandarizadas.

Ecuación de estado

9. En un sistema gaseoso a presión constante, la mejor gráfica que representa el cambio de su volumen en función de la temperatura es:



Establece relaciones entre la ecuación de estado y las leyes que rigen a los gases ideales.

Resuelve problemas aplicando los contenidos del periodo.

Desarrolla diferentes estrategias mediante la aplicación de sus conocimientos en las pruebas estandarizadas.

Ecuación de estado

10. La relación que se obtiene en una gráfica del volumen en función de la temperatura es:

T °C	V(ml)
200	173
150	156
100	137
50	118
25	110
0	100

- Directamente proporcional con pendiente negativa.
- Inversamente proporcional con pendiente positiva.
- Directamente proporcional con pendiente positiva.
- Inversamente proporcional con pendiente constante.

**Nota:** Autoría propia

## 5. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos por medio de los instrumentos de evaluación. Dado que esta investigación se encuentra estructurada en dos partes, se establecen dos tipos de resultados: el primero de ellos enfocado en el desarrollo de la ingeniería y el segundo dirigido a la percepción de profesores.

## 5.1 La evaluación de la App

### 5.1.1 La App vista por los ingenieros

El presente instrumento de evaluación fue aplicado a quince ingenieros que evaluaron el desarrollo de la aplicación desde la perspectiva ingenieril y de diseño en la App. A continuación, se realiza una descripción cuantitativa por área de trabajo.

Tabla 12. *Ingenieros*

Área de trabajo	Cantidad
Ingeniería Industrial	6
Ingeniería civil	1
Ingeniería Electrónica	2
Ingeniería en Multimedia	1
Ingeniería Catastral	1
Ingeniería de Sistemas	4

**Nota:** Autoría propia

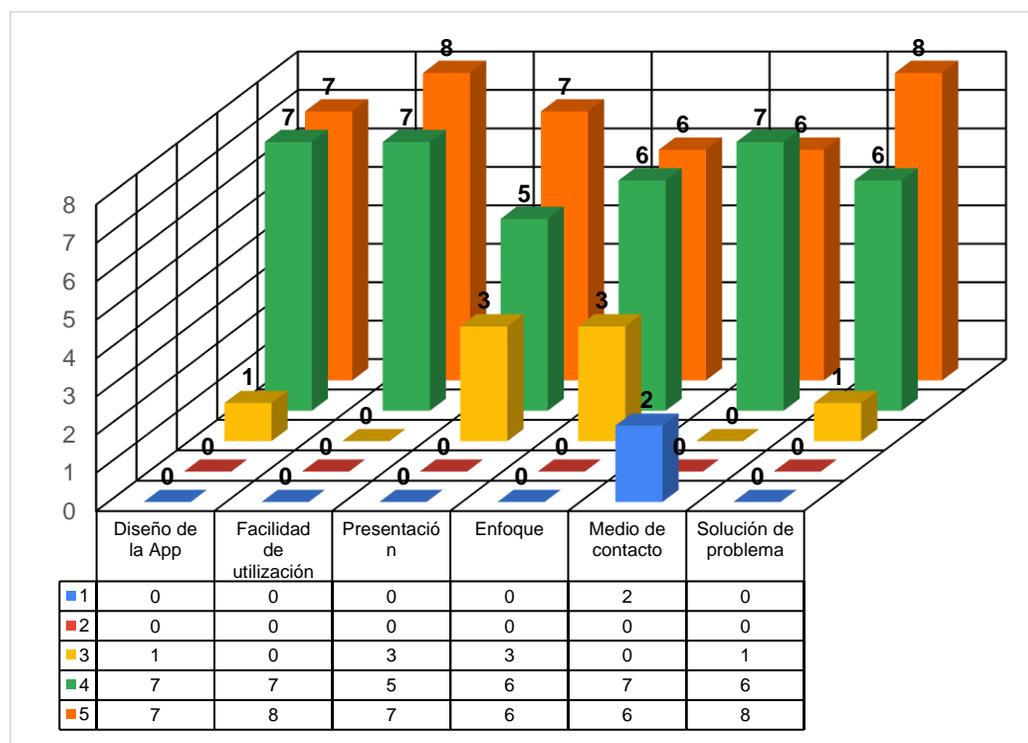
Cada uno de los ingenieros respondió las siguientes seis preguntas, las cuales se encuentran enfocadas en la parte ingenieril y del diseño de la App.

Tabla 13. Preguntas relacionadas con la App para su evaluación.

No	Descripción del criterio	Nada de acuerdo.....Totalmente de acuerdo				
		1	2	3	4	5
1	<b>Diseño de la App.</b> El diseño de la aplicación en su interfaz y la estructura de conformación son excelsa para la navegación.	1	2	3	4	5
2	<b>Facilidad de utilización.</b> La navegación por sus diferentes fases es sencilla. Es muy amena para la interacción en cada una de sus fases.	1	2	3	4	5
3	<b>Presentación:</b> El entorno de la App presenta un buen contraste con el fondo, la letra, cuadros, botones y demás partes.	1	2	3	4	5
4	<b>Enfoque.</b> En la App la navegación es rápida y adecuada para personas entre 15-18 años de edad.	1	2	3	4	5
5	<b>Medio de contacto.</b> El entorno ofrece un canal de comunicación para que el usuario se comunique directamente con los diseñadores.	1	2	3	4	5
6	<b>Solución de problema.</b> La App presenta un desarrollo para el estudio de la ley de los gases ideales, enfocado a estudiantes de grado once.	1	2	3	4	5

**Nota:** Autoría propia

Debido a la contingencia, se desarrolla el instrumento de evaluación para ingenieros por formularios de Google con la estructura que se muestra en el anexo 3 y se comparte el instrumento por medio de correo electrónico obteniendo los siguientes resultados:



Gráfica 1. Resultado de instrumentos de evaluación para Ingenieros. Autoría propia.

Tabla 14. Estadística descriptiva para el instrumento de evaluación para Ingenieros.

Categoría	Diseño de la App	Facilidad de utilización	Presentación	Enfoque	Medio de contacto	Solución de problema
Media	4,40	4,53	4,27	4,20	4,00	4,47
Desviación estándar	0,63	0,52	0,77	0,77	1,31	0,64
Varianza de la muestra	0,40	0,27	0,64	0,60	1,71	0,40
Curtosis	-0,38	-2,31	-1,13	-1,12	2,51	-0,13
Rango	2,00	1,00	2,00	2,00	4,00	2,00
Mínimo	3,00	4,00	3,00	3,00	1,00	3,00
Máximo	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00

**Nota:** Autoría propia

A partir de los resultados anteriores se realiza el siguiente análisis por pregunta.

**Diseño de la App.** El promedio para el diseño de la aplicación es de 4,38, por lo que la interfaz creada en la aplicación es adecuada desde la parte del diseño, sus colores son recomendables y la estructura de la navegación es óptima, la calificación de todos los ingenieros se encuentra cerca de la media, sin tener un gran valor de concentración como lo muestra el valor de la Curtosis, ya que su rango cambio entre las notas máximas fueron 5 y la mínima 3, por lo tanto existe la misma apreciación por parte de todos los encuestados. Entre las principales observaciones se encuentran: Si bien fondo blanco con letra negra es sobrio para el tipo de contenido,

**Facilidad de utilización.** Los rangos de evaluación se encuentran entre 4 y 5, con una media de 4,56 teniendo una curtosis inclinada hacia el valor de 5, lo que genera una leve inclinación hacia la parte excelente de la facilidad de utilización, por lo tanto, se puede analizar que es muy sencilla desde la parte de la conducción y no necesita grandes habilidades para su manejo. Entre sus principales observaciones se encuentran: El diseño simple e intuitivo ayuda al uso de la aplicación.

**Presentación.** Se presenta un gran rango de valoración entre 3 y 5, teniendo una mayor valoración en el 5, las calificaciones están dispersas en dicho rango, las calificaciones bajas son debidas a la cantidad de texto y la no homogeneidad en los botones de exploración,

para este ítem se realizan las siguientes observaciones: Es una App muy completa respecto al tema de los gases, pero si es una aplicación para jóvenes recomendaría que el diseño de iconos y gráficas tengan una misma línea gráfica ya que hay varios diseños en las imágenes e iconos. En el home usar textos más cortos y mismo tamaño de letra, en los conceptos sería bueno dejar primero la imagen y luego los gráficos, de esta manera no se ve tan amontonada la información y al ver primero la imagen irán hacia abajo a buscar el texto o descripción. Los títulos sería bueno vincular colores de fondo como en el home, y no se note cómo si fuera un libro de física que en general es negro y blanco. Se puede mejorar la estética de la presentación de los contenidos, usando por ejemplo infografías, mapas, carteles, etc.

**Enfoque.** La valoración se encuentra entre 3 y 5, con iguales calificaciones entre 4 y 5, tres de las personas encuestadas dan una calificación en 3. Se puede analizar que se desea un entorno con mayor medio didáctico en las diferentes partes de la aplicación, se da como principal observación: el público objetivo es de 15 a 18 años, lo cual indica que se debe llamar un poco la atención de ese público, por ejemplo, una fuente diferente o usando fondo negro y letra blanca, presenta contraste, modernidad y desgasta menos los ojos al momento de leer.

**Medio de contacto.** En esta parte se encuentran una gran dispersión y una mayor curtosis, debido a que dos de los evaluadores le dan una calificación de 1 al medio de contacto, sin embargo la otra parte de los calificadores otorgan una cuantía entre 4 y 5, debido a que el medio de contacto se encuentra en la parte inferior de la pestaña de soporte como se muestra en las siguientes observaciones: Se da calificación insuficiente a la comunicación con profesores ya que no se ve presente este aspecto, podría sugerirse la creación de perfiles para que el profesor pueda hacer seguimiento al progreso de los estudiantes. No ubique la opción para contactar con el docente.

**Solución de problema.** Se obtiene buenas valoraciones con un rango entre 3 y 5, curiosidad muy pequeña, pero con estimaciones entre un rango de 2. Con esta valoración se puede ver que la aplicación es una buena herramienta para el aprendizaje de los gases ideales enfocado en estudiantes de grado once, las observaciones que realizan los ingenieros son: Muy interesante la parte de simulación de experimentos. Como método de enseñanza está bastante didáctica. La integración de elementos de simulación (desarrollados dentro de la academia) permite mayor interés en su uso, así como confianza. La integración de elementos de simulación (desarrollados dentro de la academia) permite mayor interés en su uso, así como confianza.

### 5.1.2 La App vista por los docentes

El instrumento de evaluación para docentes fue aplicado a veintitrés profesores de diferentes áreas en donde se enfoca a la parte educativa. A continuación, se presentan la cantidad de profesores en cada área de trabajo.

Tabla 15. Descripción de profesores por área

Nombres	Área de desempeño
Lenguaje	2
Física	8
Tecnología e Informática	5
Inglés.	2
Matemáticas	2
Química	2
Música	1
Educación física	1

**Nota:** Autoría propia

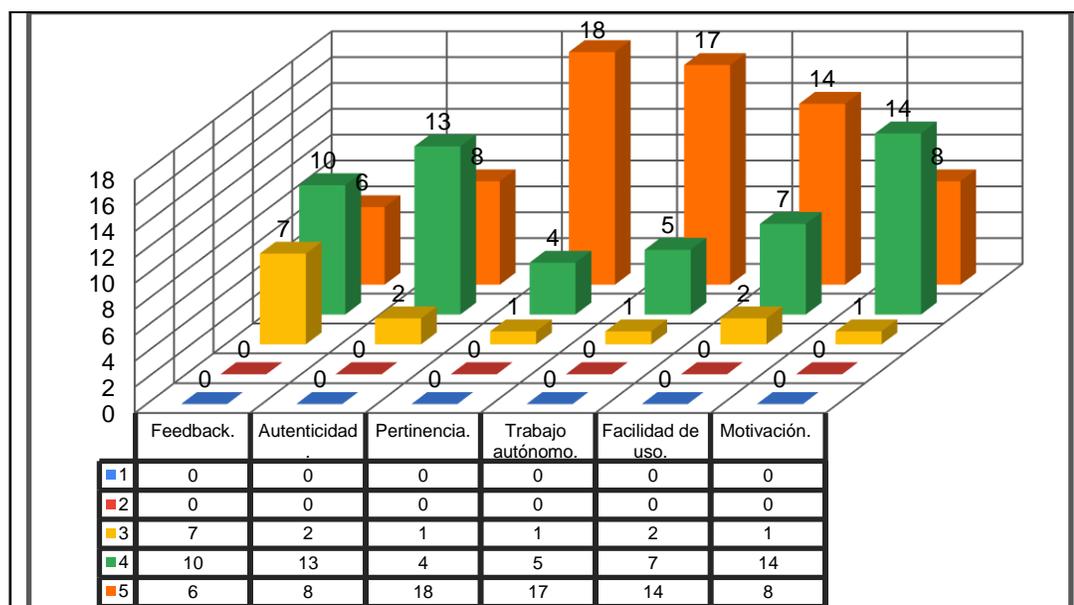
Se presentan las preguntas realizadas en el instrumento de evaluación para docentes, las cuales están orientadas en la generación de un recurso tecnológico desde la perspectiva educativa.

Tabla 16. Preguntas relacionadas con la App para su evaluación por parte de profesores.

No	Descripción del criterio	Nada de acuerdo.....Totalmente de acuerdo				
1	<b>Pertinencia.</b> La App está estrechamente relacionada con el estudio de los gases ideales por parte de estudiantes de grado undécimo.	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
2	<b>Facilidad de uso.</b> El uso de la App es muy intuitivo.	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
3	<b>Feedback.</b> La App posee un espacio que posibilita la interacción con el profesor.	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
4	<b>Autenticidad.</b> La App posibilita trabajar habilidades a través de actividades en contextos hipotéticos reales.	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
5	<b>Trabajo autónomo.</b> La App fomenta el aprendizaje autónomo porque incluye actividades con simulaciones, videos, entre otras	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
6	<b>Motivación.</b> La App potencialmente puede hacer sentir altamente motivado al estudiante.	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>

**Nota:** Autoría propia

De igual forma que el instrumento de evaluación para ingenieros y debido a la contingencia, se creó el espacio con las preguntas anteriores en Google formularios, de esta forma se envió por correo electrónico, en donde se obtuvieron los siguientes resultados:



Gráfica 2. Resultado de instrumentos de evaluación para Ingenieros. Autoría propia

Tabla 17. Estadística descriptiva para el instrumento de evaluación para Docentes.

Categoría	Feedback	Autenticidad	Pertinencia	Trabajo autónomo	Facilidad de uso	Motivación
Media	3,96	4,26	4,70	4,70	4,52	4,30
Desviación estándar	0,77	0,62	0,70	0,56	0,67	0,56
Varianza de la muestra	0,59	0,38	0,49	0,31	0,44	0,31
Curtosis	-1,22	-0,41	9,73	2,41	0,19	-0,46
Rango	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00
Mínimo	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00
Máximo	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00

**Nota:** Autoría propia

Se realiza un análisis por cada una de las preguntas planteadas en el instrumento de evaluación.

**Pertinencia.** Las valoraciones mostradas tienen un promedio de 4,70 con calificaciones entre 3 y 5, sin embargo, se muestra una gran apreciación en la cuantía máxima, por lo tanto, la percepción de los calificadores es que la aplicación enfocada en la temática de gases ideales se encuentra bien estructurada y adecuada a estudiantes de grado once. Entre sus principales observaciones se encuentran: Es una excelente herramienta para fomentar el aprendizaje en el área específica. Es una gran herramienta que facilita el aprendizaje de los estudiantes de niveles incluso inferiores como grado noveno lo que genera buenas bases cognitivas para su proceso de aprendizaje en grado 11. Sería bueno alimentar la parte teórica con más color e imágenes.

**Facilidad de uso.** La media en la calificación en este ítem es de 4,52 un poco más baja que la valoración anterior, se tiene mayor dispersión entre el valor de 3 y 5, teniendo mayor cuantía en la calificación más alta. Para la mayoría de los profesores la aplicación es intuitiva, sin embargo, hay dos valoraciones en 3. Algunas de las reflexiones relacionadas con esta parte se presentan a continuación: La App presenta una fácil y comprensible navegación, con amplias posibilidades de trabajo autónomo. Interesante diseño y manejo de imágenes. La parte teórica debería ser más dinámica.

**Feedback.** Una de las calificaciones más bajas, ya que como se muestra en la tabla 17, su media es de 3,96 y una curtosis de -1,22, la mayor votación se encuentra en cuatro, pero con altas valoraciones en el cuantía de tres, a partir de esto se puede ver que cada profesor no ve claramente que la App genere un espacio de interacción con el maestro, ya que se percibe como una herramienta autónoma para el estudiante, en esta parte se registra la siguiente observación: Considero que la interacción con el docente es mínima, esta se haría como una alterna a la realizada en la plataforma.

**Autenticidad.** En esta parte se tiene una media alta, y su desviación estándar es pequeña, con ello se puede ver que a partir de la App se pueden trabajar actividades hipotético reales, se puede llegar a trabajar diferentes posturas hipotéticas desde el cotidiano vivir y luego comparar con lo que se plantea en la pestaña de Gases ideales en la cotidianidad, para ello se necesita de la metodología utilizada por el docente al utilizar la App como herramienta de enseñanza-aprendizaje, los profesores pueden utilizar la secuencia que nosotros proponemos o le pueden realizar algunos ajustes, para esta sección se plantearon las siguientes observaciones: La App me parece muy útil al relacionar eventos de la vida cotidiana con la explicación física, además ayuda a la descripción del comportamiento de los gases a diferentes condiciones dadas desde el punto de vista termodinámico por medio de la ejemplificación de situaciones. Es una App muy completa, ya que relaciona desde conceptos hasta aplicaciones de estos.

**Trabajo autónomo.** Se presenta una gran valoración en la calificación mas alta, se tiene una media de 4,7, con una curtosis inclinada hacia el valor máximo, por lo que se puede llegar a decir que la observación de los profesores es que los estudiantes por medio de la interacción con la App pueden llegar a tener un aprendizaje autónomo, sin que el docente se encuentre guiándolos y sugiriéndoles que actividades deben llegar a desempeñar, con las

diferentes pestañas, los estudiantes pueden tener claridad con lo que se busca. Entre las observaciones encontramos: Considero que la aplicación cumple con los requisitos que ayudarán al estudiante afianzar sus conocimientos y potencialidad en el aprendizaje. El direccionamiento que da desde la App para la utilización de simulaciones como PhET® lleva al estudiante a profundizar en el concepto físico de manera didáctica. Una aplicación interesante para trabajar temas complejos en ciencias abordados desde la visualización de contenidos, y eso hace que se facilite la comprensión. Por último, es una App específica de forma didáctica de lo que se entiende por el término "gas" y puede llegar a los estudiantes que tengan curiosidad acerca de las leyes que involucren este estado de la materia.

**Motivación.** En esta parte se encuentra gran concentración de las valoraciones en la calificación de cuatro, solo una en tres y las demás en cinco, por lo que se puede ver que la App puede tratarse como una nueva herramienta didáctica, en donde se pueda incorporar la utilización del celular en el aula de clase, sin que este sea un distractor en clase. Algunos de los evaluadores no perciben a que nos referimos con la parte emotiva y describen es sus comentarios las siguientes observaciones: Hay espacios de la App de mucho texto y esto puede ser poco motivante para el estudiante. Al principio es muy densa teóricamente y creería que eso puede afectar la motivación, se puede intentar diversificar la teoría con un video, una simulación o las trivias, para conseguir que la interacción sea más continua.

Sería oportuno que parte de la motivación y el aprendizaje autónomo, se tuviera presente algún apartado donde el estudiante interactúe con algún elemento que le permita obtener puntaje por responder, seleccionar, tipo gamificación, que puede ser algo muy pequeño pero que puede motivar aún más al estudiante a usar la aplicación y a compartirla mediante voz a voz.

## 5.2 La implementación de la secuencia didáctica

En conformidad a la sección 4.3.1.2 se han establecido un número de sesiones determinadas para llevar a cabo la implementación de la secuencia didáctica. Para ello se han establecido tres equipos de trabajo conformados por tres estudiantes de grado undécimo para la ejecución de esta. Dado que esta investigación tiene por uno de sus pilares el modelo conectivista, las actividades pedagógicas propuestas han sido estructuradas en los principios del aprendizaje de este modelo, garantizando que el estudiante sea el centro de interés; en otras palabras, cada una de estas acciones: favorece la diversidad de opiniones, establece nodos de conexión, utiliza artefactos no humanos para el almacenamiento y distribución de la información, entre otros (Siemens, 2004).

Durante la implementación los equipos de trabajo cuentan con la orientación de los autores de este proyecto y las siguientes herramientas para poder realizar en su totalidad la secuencia: Formato de instrucciones de la secuencia, guías de trabajo en la plataforma Google Drive, videos educativos en YouTube, página web Physics Pocket App(<https://physicspocketeduca.wixsite.com/2020>) y la aplicación “Physics Pocket App”.

El análisis realizado a los resultados obtenidos durante la fase de implementación ha sido bajo una perspectiva estadística cuantitativa y descriptiva, la cual será presentada en las siguientes secciones.

### 5.2.1 Aspectos generales de las actividades

De acuerdo con las herramientas colocadas a disposición para los estudiantes en la sección 5.3, cada una de las acciones pedagógicas realizadas por los equipos de trabajo se encuentran consignadas en la plataforma Google Drive mediante 6 guías de trabajo (**Ver anexo 4 - 10**) cuyos aspectos generales se mencionan a continuación.

**Guía 1.** Las acciones propuestas en esta guía buscan fomentar el trabajo individual, el trabajo colectivo mediante nodos de conexión y el análisis de la información mediante el uso de mapas conceptuales. Para ello se espera que los estudiantes acudan a la sección *contenidos* en la App “Physics Pocket App” y completen cada uno de los conceptos necesarios como primer acercamiento a la temática de gases ideales mediante el eje conceptual de las variables de estado. Posterior a ello, de manera grupal establecer una relación puntual entre los conceptos requeridos, permite generar debate y temas de discusión desde cada una de las opiniones de los integrantes del grupo. Finalmente, la síntesis de la información consultada y debatida se evidencia mediante una construcción grupal de un mapa conceptual que permita determinar los conceptos claves y la relación existente entre los conceptos abordados en la temática de variables de estado para gases ideales.

**Guía 2.** A partir de la aproximación realizada por los estudiantes en la guía 1 a las variables de estado, a continuación, se establece un formato de trabajo de ficha de laboratorio mediante el uso de simulaciones. La ficha presentada a los estudiantes comprende el estudio de las propiedades de los gases a partir de objetivos, conceptos claves, contenidos conceptuales, preguntas de análisis, construcción de graficas y conclusiones. Cada uno de los integrantes de los equipos de trabajo tendrá acceso al simulador de la acción pedagógica propuesta y podrá experimentar ya sea de forma libre o bajo los parámetros establecidos en la ficha de laboratorio, de esta manera podrá familiarizarse con la simulación y aportar desde su experiencia a la construcción y solución de la ficha en cuestión. Finalmente, cada estudiante podrá realizar las simulaciones propuestas en la sección simulaciones PhET® en la App “Physics Pocket App” y completar las diferentes actividades propuestas.

**Guía 3.** Las acciones propuestas a los equipos de trabajo durante esta guía tienen por finalidad la creación de una comunidad de aprendizaje, para ello se establece que cada uno

de los equipos realice una búsqueda de diversos experimentos para representar las leyes de Charles y Gay – Lussac, deberán incluir materiales y desarrollo de la experiencia. De igual manera, cada equipo deberá conocer los experimentos propuestos por los demás grupos y dar su opinión frente a las diferentes propuestas presentadas, para así desde una puesta en común general establecer que experiencia es la más pertinente para la demostración de las leyes en cuestión.

**Guía 4.** Dado que cada una de las leyes que hacen parte de la temática de los gases ideales pueden ser expresadas de forma matemática, es pertinente realizar un seguimiento a la solución de situaciones problema, el análisis dimensional, despeje de ecuaciones y manejo de unidades, para ello se establece el planteamiento de ejercicios que establezcan la interpretación de sistemas físicos mediante el lenguaje matemático. La solución de esta acción pedagógica puede realizarse de manera individual o grupal y cada estudiante podrá acudir a cualquiera de sus pares para socializar los resultados obtenidos. Así mismo, cada estudiante podrá encontrar ejercicios resueltos como apoyo en la sección *ejemplos numéricos* en la App “Physics Pocket App”.

**Guía 5.** El trabajo realizado en esta guía obedece a un componente de la física conceptual mediante lecturas de apoyo. Utilizando la App “Physics Pocket App” en la sección *Aplicaciones* los estudiantes encontrarán un apartado de gases ideales en la cotidianidad con 4 lecturas, una vez finalizadas las lecturas en la misma sección los estudiantes desarrollan la trivía de gases ideales con 10 afirmaciones de falso/verdadero y completarán la tabla de seguimiento a la cual tienen acceso todos los integrantes de cada equipo de trabajo. Con esta actividad se pretende establecer las diferentes relaciones hechas por los estudiantes a partir de contenidos conceptuales, para que así puedan confrontar el conocimiento en cuestión durante su proceso de enseñanza-aprendizaje.

**Guía 6.** Como cierre de las acciones propuestas los estudiantes realizan la prueba de conocimiento establecida en la sección 4.3.2. Para ello en la aplicación “Physics Pocket App” se dirigen a la sección *Soporte – ir a Physics Pocket Website – Evaluaciones*. De esta manera se busca realizar un seguimiento total a la secuencia didáctica mediante una evaluación cuantitativa de opción múltiple con única respuesta.

### **5.2.2 Análisis de las actividades realizadas por los estudiantes**

**Guía 1.** Se evidencia en los tres equipos de trabajo el uso de la aplicación para las definiciones correspondientes a las variables de estado, cada una de las definiciones presentadas establecen similitudes en el uso de unidades de medida y conceptos alusivos a la fisicoquímica y la termodinámica. Las construcciones grupales asociadas a la relación de los conceptos definidos señalan un enfoque completamente orientado a los gases, lo que permite señalar por parte de los estudiantes un primer acercamiento al comportamiento de sistemas gaseosos.

Los mapas conceptuales presentados por cada equipo establecen el uso de los conceptos claves referentes a las actividades realizadas, se evidencia organización en la estructura de cada mapa, uso del lenguaje matemático, unidades de medida, definición de conceptos y en algunos el uso de conectores y jerarquía organizacional. (Ver anexo 12)

**Guía 2.** En el desarrollo de la ficha de laboratorio los equipos de trabajo hacen alusión al uso de los laboratorios virtuales para comprender el comportamiento de los gases ideales. Analizar, comprender e interpretar el comportamiento de los gases es el horizonte trazado por los equipos como meta al finalizar la experiencia. Desde la perspectiva de los conceptos claves y el marco teórico se evidencia el uso de la guía 1 para su desarrollo. Las respuestas proporcionadas por cada equipo ante las diferentes modificaciones en el simulador establecen relaciones conceptuales entre tipos de colisión, velocidad, movimiento

aleatorio, temperatura del sistema, tamaño del recipiente y tamaño de las partículas del sistema. Al revisar las fichas de laboratorio, los resultados numéricos encontrados no presentan variaciones considerables entre mediciones, sino por el contrario un rango numérico contemplado por los autores.

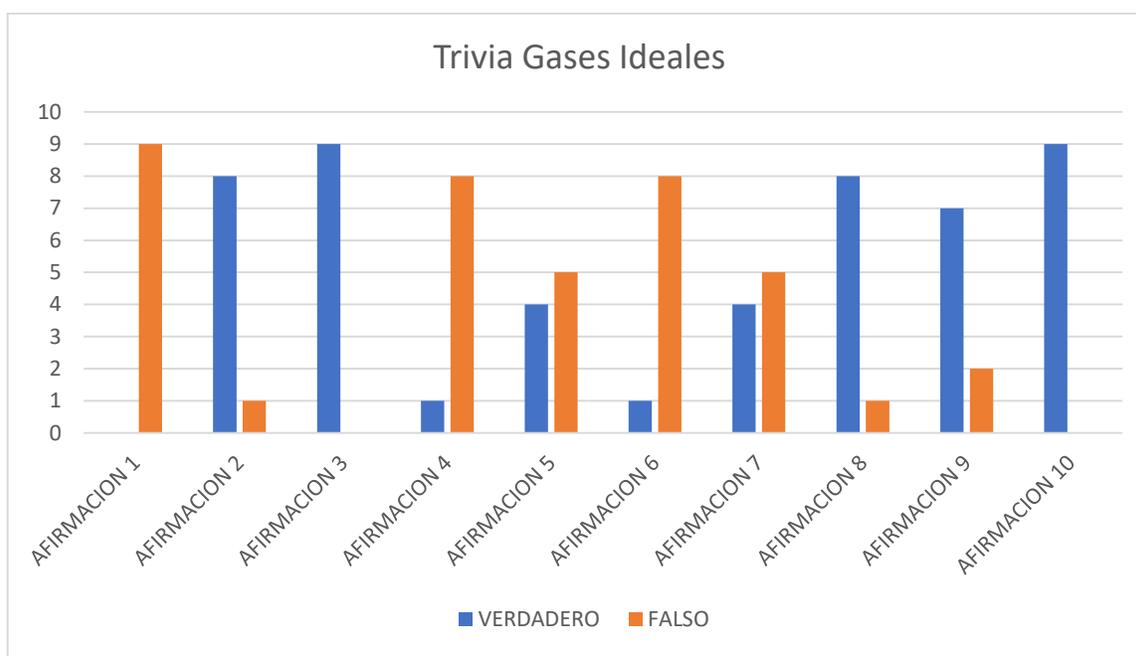
Los tres grupos presentan gráficas acertadas de la experiencia en la relación entre la presión y la temperatura a volumen constante. Finalmente, las conclusiones presentadas en las fichas de laboratorio son acertadas y coherentes con los objetivos presentados por cada equipo, estableciendo la proporcionalidad entre presión, temperatura y volumen.

**Guía 3.** Los experimentos presentados por los equipos de trabajo evidencian en su totalidad las leyes de Charles y Gay-Lussac, algunos grupos utilizan videos para facilitar la comprensión de las experiencias y en términos generales las descripciones de los experimentos son claras y sencillas de entender.

La revisión de pares propuesta en esta guía presenta un buen acogimiento entre los equipos de trabajo, la mayoría de estos reconoce con aceptación el trabajo de sus compañeros, no obstante, reconocen también que no es pertinente llevar a cabo este tipo de experiencias, cuando se cuenta con las simulaciones trabajadas anteriormente.

**Guía 4.** Los ejercicios propuestos fueron realizados en su totalidad por todos los equipos de trabajo, se establece un buen manejo de conversión y unidades de medida, análisis dimensional y despeje de ecuaciones. Los procedimientos matemáticos presentados no evidencian mayor diferencia, aunque algunos estudiantes prefieren realizar el paso a paso en la solución de la situación problema, mientras que otros sencillamente despejan las ecuaciones e introducen los datos establecidos por los enunciados. De igual manera, algunos estudiantes al llegar a la respuesta numérica optan por presentar una respuesta escrita que presente un contenido textual al enunciado.

**Guía 5.** De acuerdo con la actividad de trivia mediante un ejercicio de comprensión lectora para determinar la veracidad o falsedad de 10 afirmaciones, se presentan los siguientes resultados:



Gráfica 3. Resultado de guía 5 trivia gases ideales. Autoría propia

Tabla 18. Estadística descriptiva para trivia gases ideales.

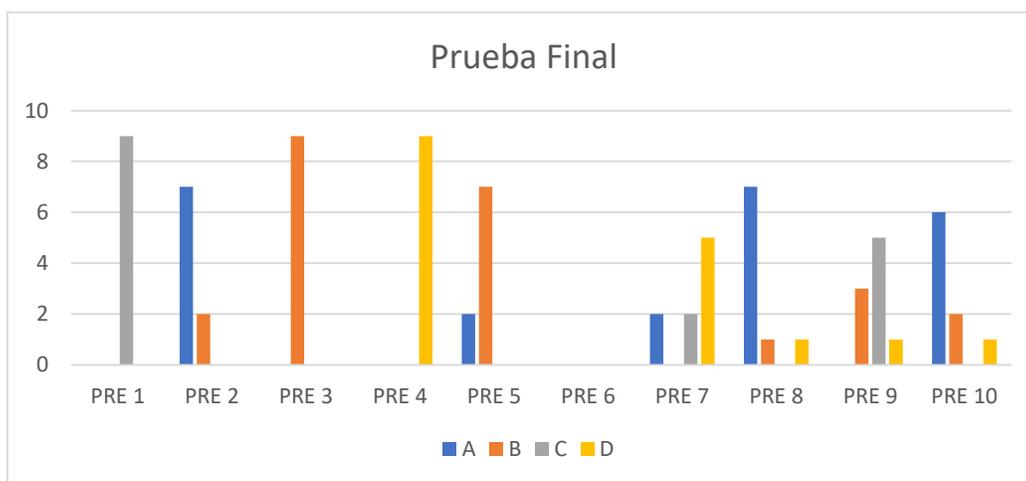
Enunciado	Respuesta	% Acierto	% Error	Componente
Afirmación 1	Falso	100	0	Propiedades de un gas
Afirmación 2	Falso	11,2	88,8	Condiciones iniciales
Afirmación 3	Verdadero	100	0	Ley de los gases
Afirmación 4	Verdadero	88,8	11,2	Propiedades de un gas
Afirmación 5	Falso	55,5	44,5	Gases en la cotidianidad
Afirmación 6	Verdadero	11,2	88,8	Gases en la cotidianidad
Afirmación 7	Falso	44,5	55,5	Ecuación de estado
Afirmación 8	Falso	11,2	88,8	Propiedades de un gas
Afirmación 9	Verdadero	77,7	22,3	Gases en la cotidianidad
Afirmación 10	Verdadero	100	0	Teoría cinética

**Nota:** Autoría propia

Dado que, al utilizar la trivia en la aplicación, es posible conocer la respuesta correcta, los datos registrados corresponden al primer intento realizado por cada uno de los estudiantes. De acuerdo con la tabla 18, las afirmaciones 1, 3 y 10 evidencian un porcentaje

perfecto en cada uno de sus componentes. Mientras que, las afirmaciones 2, 6 y 8 evidencian los porcentajes más bajos registrados, esto debido que al ser un ejercicio de comprensión lectora las afirmaciones presentan ligeras modificaciones (unidades de medida y relaciones de proporcionalidad) o cambios que hacen dudar al estudiante al no tener presente el contenido conceptual sobre el que se le indaga. Finalmente, las afirmaciones 4, 5, 7 y 9 evidencian resultados en primera instancia favorables cuyos componentes hacen referencia a contenidos conceptuales y solución de ejercicios numéricos simples.

**Guía 6.** A manera de cierre la secuencia didáctica establece una evaluación final, en la cual se hace referencia a los diferentes aspectos temáticos abordados mediante las acciones pedagógicas realizadas por cada uno de los estudiantes. Esta evaluación consta de 9 preguntas de opción múltiple con única respuesta y un apartado de falso/verdadero con 5 enunciados, cuya estructura de contenido disciplinar y desempeño se evidencia en la sección 4.3.2, tabla 11. Los resultados obtenidos se presentan a continuación:



Gráfica 4. Resultados prueba final. Autoría propia

*Pregunta 1.* Esta pregunta hace referencia a la ley de Boyle-Mariotte y requiere una solución numérica. La clave para esta pregunta corresponde a la opción C. Se evidencia un

puntaje ideal por parte de los estudiantes, en el que se establece una acertada relación entre las leyes que rigen a los gases y la resolución de situaciones problema.

*Pregunta 2.* Esta pregunta hace referencia a la ley de Charles y requiere una solución numérica. La clave para esta pregunta corresponde a la opción A. Se establece un puntaje de acierto de 77,7% y error de 22,3% por parte de los estudiantes. Es pertinente para esta pregunta realizar un acertado manejo de conversiones de temperatura y despeje de ecuaciones.

*Pregunta 3.* Esta pregunta hace referencia a ley de Gay-Lussac y requiere una solución numérica. La clave para esta pregunta corresponde a la opción B. Se evidencia un puntaje ideal por parte de los estudiantes, en el que se establece una acertada relación entre las leyes que rigen a los gases y la resolución de situaciones problema.

*Pregunta 4.* Esta pregunta hace referencia a la ecuación de estado y requiere una solución numérica. La clave para esta pregunta corresponde a la opción D. Se evidencia un puntaje ideal por parte de los estudiantes, en el que se establece una acertada relación entre las leyes que rigen a los gases y la resolución de situaciones problema.

*Pregunta 5.* Esta pregunta hace referencia a la ecuación de estado y requiere una solución numérica. La clave para esta pregunta corresponde a la opción D. Se establece un puntaje de acierto de 22,3% y error de 77,7% por parte de los estudiantes. Es pertinente para esta pregunta realizar un acertado manejo de conversiones de temperatura y un manejo adecuado de los símbolos matemáticos teniendo en cuenta la expansión y disminución del sistema.

*Pregunta 6.* Corresponde al apartado de falso/verdadero, motivo por el cual este ítem se representa como vacío en la gráfica 4 y cuyo análisis se presenta a continuación:

*Tabla 19. Estadística descriptiva para falso/verdadero en prueba final*

Enunciado	Respuesta	% Acierto	% Error	Componente
Afirmación 1	Falso	66,6	33,4	Propiedades de un gas
Afirmación 2	Verdadero	66,6	33,4	Número de Avogadro
Afirmación 3	Verdadero	77,7	22,3	Propiedades de un gas
Afirmación 4	Falso	88,8	11,2	Ley de Boyle
Afirmación 5	Falso	88,8	11,2	Ley de Gay-Lusac

**Nota:** Autoría propia

De acuerdo con la tabla 19, todas las afirmaciones se encuentran por encima de la mitad del puntaje de acierto, registrando con mejores puntajes las afirmaciones 4 y 5, mientras que con menores puntajes las afirmaciones 1 y 2. De igual manera los componentes presentados en cada afirmación obedecen a las definiciones conceptuales trabajadas durante la sección 5.3.1, permitiendo dar cuenta de una apropiación favorable del componente conceptual abordado por cada uno de los estudiantes en la temática de gases ideales.

*Pregunta 7.* Esta pregunta hace referencia a la ley de Boyle-Mariotte y requiere una solución textual. La clave para esta pregunta corresponde a la opción A. Se establece un puntaje de acierto de 22,3% y error de 77,7% por parte de los estudiantes. En conformidad a los resultados obtenidos, se evidencia una dificultad en la percepción del método de mínimos cuadrados por parte del estudiantado y su relación en la construcción de gráficas que representen el comportamiento de un gas. Finalmente, las opciones de respuesta presentadas estipulan la explicación de un sistema gaseoso a partir del lenguaje matemático, que pueden ser interpretadas desde las simulaciones trabajadas en la guía 2 de la sección 5.3.1 esto con el fin de poder interpretar el papel de la pendiente y los puntos de corte en una gráfica que relacione las variables de estado.

*Pregunta 8.* Esta pregunta hace referencia a la ecuación de estado y requiere una interpretación de análisis de gráficas. La clave para esta pregunta corresponde a la opción A. Se establece un puntaje de acierto de 77,7% y error de 22,3% por parte de los estudiantes.

No se evidencia mayor dificultad en la relación de proporcionalidad entre presión y volumen a temperatura constante; sin embargo, se establece una leve confusión en el aspecto matemático de la forma que adopta un gráfico que relaciona dichas variables de estado.

*Pregunta 9.* Esta pregunta hace referencia a la ecuación de estado y requiere una interpretación de análisis de gráficas. La clave para esta pregunta corresponde a la opción C. Se establece un puntaje de acierto de 55,5% y error de 44,5% por parte de los estudiantes. Se evidencia una leve dificultad en la relación de proporcionalidad entre volumen y temperatura a presión constante; los estudiantes consideran una correspondencia de proporcionalidad cuadrática entre las variables V y T, cuando se establece mediante la ley de Charles una relación de proporcionalidad lineal, generando así una confusión en el aspecto matemático de la forma que adopta un gráfico que relaciona dichas variables de estado.

*Pregunta 10.* Esta pregunta hace referencia a la ecuación de estado y requiere una interpretación de análisis de datos. La clave para esta pregunta corresponde a la opción C. Se establece un puntaje de acierto de 66,6% y error de 33,4% por parte de los estudiantes. Se evidencia una leve dificultad al momento de colocar las variables dependiente e independiente en su respectivo eje, por la forma en la cual se presenta la organización de los datos en la pregunta; no obstante, la mayoría de los estudiantes establece acertadamente la relación directamente proporcional que relaciona dichas variables de estado.

El colegio bilingüe San Juan de Ávila, establece su escala valorativa por niveles de desempeño de la siguiente forma (Colegio Bilingüe San Juan de Ávila, 2018):

Tabla 20. Escala valorativa del colegio SJA.

Nivel de desempeño	Escala
Bajo	0 – 69
Básico	70 – 80
Alto	81 – 94
Superior	95 – 100

**Nota:** Autoría propia

Por lo tanto, tomando como referencia la escala valorativa de la institución y realizando la respectiva calificación de la secuencia didáctica presentada por los estudiantes, en la cual, cada pregunta toma un valor de 10, se presentan los resultados obtenidos:

Tabla 21. Estadística nivel de desempeño

Estudiante	P1	P2	P3	P4	P5	P 6	P7	P8	P9	P10	Puntaje obtenido	Nivel de desempeño
Estudiante 1	C	A	B	D	B	FFVFF	A	B	C	A	78	Básico
Estudiante 2	C	A	B	D	B	FVVFF	D	A	C	D	70	Básico
Estudiante 3	C	A	B	D	A	VVVF	C	A	B	A	78	Básico
Estudiante 4	C	A	B	D	B	VVVF	D	A	C	A	78	Básico
Estudiante 5	C	A	B	D	A	FVVVF	C	A	C	A	88	Alto
Estudiante 6	C	A	B	D	B	FVFFF	D	A	B	A	66	Bajo
Estudiante 7	C	A	B	D	A	VFVFF	D	A	B	A	76	Básico
Estudiante 8	C	B	B	D	A	FFVVF	D	A	D	B	56	Bajo
Estudiante 9	C	B	B	D	B	FVVVF	A	D	C	B	60	Bajo

**Nota:** Autoría propia. P: Pregunta.

Finalmente, se logra establecer una aprobación de la prueba final del 66% representado por un estudiante en el nivel de desempeño alto y cinco estudiantes en nivel de desempeño básico. Por otra parte, tres estudiantes no alcanzan el desempeño esperado con un 44%. Estableciendo de esta manera que más de la mitad de la población que realizó la secuencia didáctica mediante las acciones pedagógicas propuestas en la aplicación alcanzaron los desempeños e indicadores de desempeño establecidos en la sección 4.2.4.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES

### 6.1 Conclusiones

En este trabajo se diseñó y construyó una App sobre IOS, basada en el conectivismo, para el estudio de la ley de gases ideales en estudiantes del colegio bilingüe San Juan de Ávila. El diseño de la App constituye un factor relevante mediante la utilización de la metodología ISD-MELO en todas sus fases, las cuales establecen unos parámetros de gran importancia para desarrollar Apps enfocadas en el contexto de la educación y debidamente estructuradas en contenidos disciplinares. De igual manera, este modelo se encuentra soportado en el diseño ingenieril de un entorno de aprendizaje, el cual, en nuestro caso permitió un direccionamiento para la creación de los marcos de estructura, contenidos y secuencias en la interfaz de la App. Por medio de la secuencia didáctica se pudo observar al conectivismo como un instrumento fundamental en el componente pedagógico de la App, el cual, ayudó a los estudiantes a establecer redes de conexión en su proceso de aprendizaje por medio de la utilización de un recurso tecnológico mediado por una App. Además, se fortaleció el trabajo autónomo y grupal, teniendo en cuenta la importancia de cada uno de los estudiantes en un nodo de aprendizaje.

Con la utilización de estos parámetros instruccionales se ha establecido una secuencia metodológica, que facilitó la estructura de la App desde el componente de diseño ingenieril y a su vez, el desarrollo de una metodología con enfoque pedagógico, integrando las fases de implementación y evaluación de la App. Desde dicho componente ingenieril, queda para próximos trabajos el poder aplicar todas las sugerencias realizadas en la ejecución de la interfaz y la dinámica en cada una de las pestañas presentadas, dichas sugerencias han sido establecidas el cuerpo docente evaluador de la App, el cual sugiere realizar mejoras en

el contenido de interacción con los administradores, en ánimo de establecer una comunicación mucho más didáctica entre usuarios y desarrolladores (estudiantes y docentes).

Esta tesis aplicó y construyó una secuencia didáctica basada en actividades conectivistas orientadas a la temática de los gases ideales utilizando la App “Physics Pocket App”. A pesar de las condiciones sociales, económicas y educativas en la que nos encontramos este año, se observó con la App y el direccionamiento de la secuencia didáctica una integración adecuada conforme a los componentes teóricos, experimentales y conceptuales en los estudiantes de grado undécimo. También, se aborda la temática de los gases ideales como eje disciplinar que ayuda a los estudiantes en su desarrollo cognitivo.

En la App se ha evaluado el funcionamiento y enfoque desde la perspectiva ingenieril y pedagógica. El componente de diseño permite una facilidad de uso que establece la App como una herramienta innovadora. Las valoraciones obtenidas por los ingenieros encuestados arrojan resultados positivos por parte de dicha población, lo cual, puede interpretarse como buen indicio para la App desarrollada. No obstante, se hace énfasis a modo de sugerencia en aquellas secciones de considerable texto, el apartado de contacto y otras observaciones que podrían llegar a incluirse para una segunda versión de la App.

Desde la perspectiva de los profesores se observó que la App es considerada como un instrumento que favorece el trabajo autónomo en los estudiantes, con contenidos relevantes y pertinentes asociados a la temática de los gases ideales y cuya interfaz de uso es más que intuitiva. Así mismo, algunos profesores consideran utilizar la App para el desarrollo de la temática de los gases ideales, para lo cual, podrán guiarse por medio de la secuencia didáctica propuesta, o dependiendo del enfoque de cada uno desee implementar a la App, podrán realizar su propia secuencia didáctica. La App no está sujeta a un solo modelo

de aplicación a estudiantes, cada profesor podrá utilizarla de la manera que cada uno de ellos lo desee.

Se implementó la prueba piloto de “Physics Pocket App” con estudiantes de grado undécimo del colegio San Juan de Ávila. A nivel de ejecución y tomando como referencia la escala valorativa de la institución, los resultados obtenidos son positivos. Los estudiantes utilizan la App de manera intuitiva y sin problemas en su funcionamiento. Desde el proceso de aprendizaje, los estudiantes reconocen la App como un recurso educativo digital desarrollado desde los parámetros de la ingeniería, integrando el proceso de aprendizaje en la temática de los gases ideales para el fortalecimiento de su aprendizaje. De igual forma, perciben el celular o los dispositivos móviles como instrumentos mediadores que pueden ayudarles en su proceso educativo, y no como elementos distractores dentro y fuera del aula de clase.

Entre los estudiantes que pudieron utilizar la aplicación se puede ver que los puntajes de la prueba final se encuentran en su mayoría entre básico y alto, lo que genera una cantidad de aprobación buena entre la muestra, en las preguntas se ve un buen manejo en la parte de conceptos fundamentales para los gases ideales y teórico desde el manejo físico matemático, en la parte experimental las valoraciones son óptimas con dificultad en la parte de ajuste de datos, la utilización de una herramienta tecnología integral como lo es “Physics Pocket App” aporta desde todos los aspectos que se necesita para el aprendizaje en la temática de los gases ideales.

Finalmente, es pertinente realizar un diseño instruccional para la creación de una App teniendo en cuenta la perspectiva ingenieril y pedagógica para tener un buen enfoque desde cada una de estas apreciaciones, de esta manera, es posible implementar dichos elementos propios del diseño, para tener un panorama establecido que favorezca y esté dirigido a los

estudiantes desde la implementación de la herramienta, su interacción con el usuario y los resultados de aprendizaje.

## **6.2 Reflexiones finales**

El lenguaje de programación utilizado para el desarrollo de la App, es para los autores la mayor dificultad evidenciada durante la creación y construcción de este recurso educativo abierto; dado que se empezó prácticamente desde cero el proceso de apropiación del lenguaje y funcionalidad de los caracteres propios de SwiftUI® y el programa Xcode®, cuyo tiempo aproximado ronda alrededor de los 9 meses de estudio continuo, haciendo del factor tiempo un aspecto de suma importancia en el desarrollo de la App. Además, los trámites realizados para legalizar el uso y distribución de la App con Apple, han sido realmente arduos sin ningún tipo de soporte o ayuda técnica por parte de esta compañía, al considerarnos como desarrolladores novatos en el marco de la constitución de aplicaciones, haciendo del proceso de “subida” de la App una etapa relativamente lenta y soporífera.

A pesar de que la App no fue utilizada por todos los estudiantes de la institución, aquellos que interactuaron con esta, observaron la secuencia didáctica como una buena justificación desde la parte conceptual, teórica y experimental en el desarrollo de todas las actividades.

Para futuras actualizaciones y nuevas versiones de la App, se tendrá en cuenta la arquitectura base del código, esto con el fin de llegar a implementar las observaciones y sugerencias propuestas por las personas que hicieron la calificación desde el componente ingenieril y el componente educativo. Es pertinente seguir adecuando y realizando ajustes en cada versión, para así establecer nuevos diseños y materiales didácticos que ayuden al

estudiante a utilizar la herramienta como fuente de aprendizaje en esta temática o en otras que puedan integrarse.

Bajo la mirada conectivista, se observa el fortalecimiento el trabajo en equipo en donde los estudiantes expresan sus opiniones continuamente, cada uno de los estudiantes estableció un nodo de conexión dentro de de la experiencia de aprendizaje en red. De igual manera, es de resaltar la visión de la enseñanza de la física en contextos reales, dado que esto genera en los estudiantes motivación y entendimiento de contenidos disciplinares mediante aplicaciones en la cotidianidad, en nuestro caso, utilizar la App como herramienta innovadora que da a conocer el contexto de los contenidos, ha generado resultados favorables en el desarrollo de la temática de los gases ideales.

### Lista de referencias

- Alpizar Muni, J., L., & Lourdes Hernández Rabell. (2017). Connectivism: An alternative in professional training according to the development of the information and communications technologies. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valore*, Iv(3) Retrieved from <https://search-proquest-com.bdigital.udistrital.edu.co/docview/2247193082?accountid=34687>
- Augen, J. (2004). *Bioinformatics in the post-genomic era: Genome, transcriptome, proteome, and information-based medicine*. Addison-Wesley Professional.
- Aula, L. a. (s.f.). Olga Juan Lázaro, Instituto Cervantes de Madrid. Materiales didácticos digitales, 30-40. Recuperado de: [https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/publicaciones\\_centros/PDF/berlin\\_2008/05\\_juan.pdf](https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/publicaciones_centros/PDF/berlin_2008/05_juan.pdf)
- Ardura, D., & Zamora, Á. (2014). ¿Son útiles entornos virtuales de aprendizaje en la enseñanza de las ciencias secundaria ? Evaluación de una experiencia en la enseñanza y el aprendizaje de la Relatividad. 11(1), 83–93.
- Arias, A. G. (2003). Calor y trabajo. *Revista cubana de física*, 20(2), 7. Recuperado de: <https://login.bdigital.udistrital.edu.co/login?qurl=http://web.b.ebscohost.com%2ffehost%2fpdfviewer%2fpdfviewer%3fvid%3d1%26sid%3db38fc608-382c-4252-b094-69d05a54ffa9%2540sessionmgr101>
- Arriaga, J. (2009). Elementos instruccionales para el diseño y la producción de materiales educativos móviles. *Revista de innovación educativa*, 84-99. Recuperado de: <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/121/121>
- Barberà, A. B. (2005). El uso educativo de las aulas virtuales emergentes. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 2(2). Recuperado el 2019, de [https://campusmoodle.proed.unc.edu.ar/file.php/513/Biblioteca/El\\_uso\\_educ\\_de\\_las\\_aulas\\_virtuales\\_emergentes\\_en\\_la\\_educ\\_supE\\_Barbera.pdf](https://campusmoodle.proed.unc.edu.ar/file.php/513/Biblioteca/El_uso_educ_de_las_aulas_virtuales_emergentes_en_la_educ_supE_Barbera.pdf)
- Bartolomé, A. (2011). *Conectivismo. Aprender en red y en La red*.
- Baruque, Lúcia & Melo, Rubens. (2004). Learning Theory and Instruction Design Using Learning Objects. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*. 13. 343-370.
- Batista, M. Á. H. (2006). Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje: una propuesta basada en las funciones cognitivas del aprendizaje. *Revista Iberoamericana de educación*, 38(5), 2.
- Belloch, C. (2012). *Entornos virtuales de aprendizaje*. Valencia: Universidad de Valencia.

- Blankenberg, D., Kuster, G. V., Coraor, N., Ananda, G., Lazarus, R., Mangan, M., ... & Taylor, J. (2010). Galaxy: a web-based genome analysis tool for experimentalists. *Current protocols in molecular biology*, 19-10.
- Bolger, A., & Giorgi, F. (210) Trimmomatic: A Flexible Read Trimming Tool for Illumina NGS Data. URL <http://www.usadellab.org/cms/?page=trimmomatic>
- Bouciguez, M. J., & Santos, G. (2010). Applets en la enseñanza de la física: un análisis de las características tecnológicas y disciplinares. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(1), 56-74.
- Brahim. L, Espinoza, J. (2016). Reflexiones en torno a la enseñanza de la Termodinámica. Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Recuperado el 14 de 09 de 2019, de <http://www.umce.cl/joomlatools-files/docman-files/universidad/revistas/eureka/revista7/05-reflexiones.pdf>
- Bravo, K., & Ferreira, M. (2017) Enseñanza y aprendizaje de ondas y óptica desde el conectivismo.
- Byron José Loor Alcivar, S. L. (2017). Las TICs en el aprendizaje de la Física. REVISTA PUBLICANDO, 430-449. Recuperado de: [https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/446/pdf\\_286](https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/446/pdf_286)
- Butcher, N. (2015). Guía básica de recursos educativos abiertos (REA). Francia:UNESCO. doi:978-92-3-300020-9
- Cabrera-Medina, J.M., Sánchez -Medina, & Rojas-Rojas, F. (2016). Uso de objetos virtuales de aprendizaje OVAS como estrategia de enseñanza- aprendizaje inclusivo y complementario a los cursos teóricos-prácticos. Una experiencia con estudiantes del curso de física de ondas. 11(22), 4-12.
- Callejas Cuervo, M., Hernández Niño, E. J., & Pinzón Villamil, J. N. (2011). Objetos de aprendizaje, un estado del arte. Universidad Libre Cali, Colombia, 7(1), 176-189.
- Campbell, D. T. (1973). Diseños experimentales y cuasi experimentales de la investigación social (No. 04; Q175,C3y).
- Campos, L. G. (2012). Conectivismo como teoría del aprendizaje: conceptos. *Revista Educación y Tecnología* (1), 111-122.
- Campión, R. S., Filvà, D. A., & Ochoa, A. D. (2014). ¿Pueden las aplicaciones educativas de los dispositivos móviles ayudar al desarrollo de las inteligencias múltiples? *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (47), a269-a269.
- Colegio Bilingüe San Juan de Ávila. (2018). *SJÁ Colegio Bilingüe*. Obtenido de <https://www.colsanjuandeavila.edu.co/proyecto-educativo-institucional/>

- Coca, D. M. (2012). Cambio motivacional realizado por las TIC en los alumnos de secundaria de Física. *Miscelánea Comillas. Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, 70(136), 199-224.
- Cotignola, M. I., Bordogna, C., Punte, G., & Cappannini, O. M. (2002). Difficulties in learning thermodynamic concepts are they linked to the historical development of this field? *Science & Education*, 11(3), 279-291.
- Cruz Ardila, J. C., & Espinosa Arroyave, V. (febrero de 2012). Reflexiones sobre la didáctica en física desde los laboratorios y el uso de las TIC. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 22.
- Cuenca, R. T., Tamayo, P. V., & Santiesteban, E. F. (2015). Experiencias de la aplicación de objetos virtuales de aprendizaje de física moderna. *Telos*, 17(2), 225-241.
- Díaz González, I. J., & Castro Castellanos, F. R. (2019). Objetos virtuales de aprendizaje como estrategia didáctica significativa para mejorar el desempeño académico en el área de ciencias naturales de los estudiantes de grado 8°. *Seres y Saberes*, 23.
- Encarnación, E. K. E., & Ferrá, M. D. L. Á. L. (2013). Estrategia para favorecer el desarrollo de la interactividad cognitiva en entornos virtuales de enseñanza aprendizaje. *Pixel-Bit. Revista de medios y educación*, (42), 129-142.
- Espinosa, J. L. (2012). La enseñanza y el aprendizaje de la física y el trabajo colaborativo con el uso de las TIC. Repositorio institucional Universidad de Extremadura. Obtenido de <http://dehesa.unex.es/handle/10662/874>
- Estupiñán Angarita, D., Ortiz Sandoval, M., & Grosso Molano, E. (2018). Diseño de ambientes de aprendizaje para la enseñanza de la termodinámica. *EDUCACIÓN Y CIENCIA*, (19). <https://doi.org/10.19053/01207105.7775>
- Faúndez, Claudio, Alicia Bravo, Glenda Ramírez y Hernán Astudillo (2017), “Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje de conceptos de termodinámica como herramienta para futuros docentes”, *Formación Universitaria*, vol. 10, núm. 4, pp. 43-54
- Fernando, S. M., & García Martínez, A. (2016). Fundamentos del aprendizaje en red desde el conectivismo y la teoría de la actividad. *Revista Cubana de Educación Superior*, 35(3), 98-112.
- Feynman, R., Leighton, R., & Sands, M. (1987). *Lecturas de Física. Fondo Educativo Interamericano*. Vol I, Capítulo 39.  
Recuperado de [https://www.feynmanlectures.caltech.edu/I\\_toc.html](https://www.feynmanlectures.caltech.edu/I_toc.html)
- Faúndez, Claudio, Alicia Bravo, Glenda Ramírez y Hernán Astudillo (2017), “Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza-aprendizaje

- de conceptos de termodinámica como herramienta para futuros docentes”, *Formación Universitaria*, vol. 10, núm. 4, pp. 43-54
- García, L. L. (14 de 06 de 2018). Aplicaciones en la enseñanza de Física y Química. Recuperado el 24 de 3 de 2019, de <http://hdl.handle.net/10651/47474>
- Giardine, B., Riemer, C., Hardison, R. C., Burhans, R., Elnitski, L., Shah, P., ... & Nekrutenko, A. (2005). Galaxy: a platform for interactive large-scale genome analysis. *Genome research*, 15(10), 1451-1455.
- Gómez, I., Oyola, C. (2012). Estrategias didácticas basadas en el uso de tic aplicadas en la asignatura de física en educación media. *Escenarios*, 10(1), 17-28.
- Guaña - Moya, Edison Javier, & Llumiquinga-Quispe, Sylvia del Rosario, & Ortiz-Remache, Ketty Jadira (2015). Caracterización de entornos virtuales de enseñanza aprendizaje (EVEA) en la educación virtual. *Ciencias Holguín*, XXI (4),1-16.[fecha de Consulta 26 de Abril de 2020]. ISSN:. Disponible en: <https://www-redalyc-org.bdigital.udistrital.edu.co/articulo.oa?id=1815/181542152006>
- Gutiérrez C.L. (2012). Conectivismo como teoría de aprendizaje:conceptos, ideas, y posibles limitaciones. *Revista Educación y Tecnología*, N° 1, año 2012. Consultado el 10 de marzo de 2019, en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4169414.pdf>
- Haudemand, R., Haudemand, N., & Echazarreta, D. (2014). Las TIC en la enseñanza de la Física; conexiones con. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, Buenos Aires. doi:978-84-7666-210-6.
- Ledesma-Ayora, M. (2015). Conectivismo para la Educación.
- López, D. M. (2014). objeto virtual de aprendizaje como estrategia para la enseñanza de la materia y sus propiedades en los estudiantes de grado 10°. universidad nacional de colombia, Manizales. Recuperado el 2019, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/47544/1/8412518.pdf>
- Medina, I. I. (2014). Estado del arte de las metodologías y modelos de los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVAS) en Colombia. *Entornos*(28), 93-107. Obtenido de <https://journalusco.edu.co/index.php/entornos/article/view/528/999>
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). Mineducación. Obtenido de lineamientos curriculares: <https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-339975.html?noredirect=1>
- Molina, R. (2015) Construcción del concepto de tecnología en una red virtual de aprendizaje. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá.

- Monsalve Pulido, J. y Aponte Novoa, F. (2012). MEDEOVAS - Metodología de Objetos Virtuales de Aprendizaje. LACLO - 2012, Séptima Conferencia Latinoamericana de Objetos y Tecnologías de Aprendizaje.
- Montealegre, J. S. (2019). App's como herramientas pedagógicas para el proceso de. *Revista Científica*, 160-168. Recuperado el 14 de 09 de 2019, de [https://www.researchgate.net/profile/J\\_Munoz2/publication/331297439\\_App%27s\\_como\\_herramientas\\_pedagogicas\\_para\\_el\\_proceso\\_de\\_Ensenanza-](https://www.researchgate.net/profile/J_Munoz2/publication/331297439_App%27s_como_herramientas_pedagogicas_para_el_proceso_de_Ensenanza-)
- Montoya, M. S. R. (2008). Dispositivos de mobile learning para ambientes virtuales. *Apertura*, (9).
- Moore, E. B. (2015). Accessibility for Physics Education Group at the University of Washintong Interactive Simulations: Progress, Challenges, and Potential Emily B. Moore. 1–6.
- Mora, M. T. (2012). PROPUESTA EXPERIMENTAL APLICADA AL AULA PARA LA ENSEÑANZA DEL TEMA DE GASES. Universidad Nacional de Colombia.
- Morrás, Á. S. (2011). Proceso de enseñanza-aprendizaje y web 2.0: *Revista semestral del departamento de educación facultad de filosofía y letras*, 117-139.
- Ovalles Pabon, L. C. (2014). Conectivismo, ¿un nuevo paradigma en la educacion actual? *Mundo FESC*, 72-79. Recuperado el 2019, de <http://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/24>
- Plata, J. M. O., Zermeño, M. G. G., & Chávez, M. M. P. (2014). Estrategias innovadoras en el aula: implementación de un objeto virtual de aprendizaje. *Educación y Humanismo*, 16(26), 58-72.
- Puente, R. M. T. (2009). La práctica reflexiva como medio para el desarrollo de la autonomía en el aprendizaje. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 2(3)
- Pulido Huertas, D., Nájjar Sánchez, O., & Guesguan Salcedo, L. (2016). Vivamos la innovación de la inclusión de dispositivos móviles en la educación. *Praxis & Saber*, 7(14), 115 - 140. <https://doi.org/10.19053/22160159.5220>
- Ré, M. (2012). Incorporación de TICs a la enseñanza de la Física. *Dialnet*, 8, 16-22. doi:SSN-e 1850-9959
- Ricaurte, J. A. B., & Zamora, L. B. (2017). Metodología para la construcción de Objetos Virtuales de Aprendizaje, apoyada en Realidad Aumentada. *Sophia*, 13(1), 4-12.
- Rico-Hernández, R., Cervantes-Arévalo, J., Bossa-Taborda, Y., Pomarico-Mier, L., Argote-Salgado, M., & Herrera-Castillo, L. P.–C. (2018). Uso de las APP y redes sociales como proceso de enseñanza–aprendizaje. *CULTURA. EDUCACIÓN Y SOCIEDAD*, 715-724. Recuperado el 14 de 09 de 2019, de

<https://revistascientificas.cuc.edu.co/culturaeducacionysociedad/article/view/2137/1970>

- Rico-Hernández, R. (2018). Uso de las APP y redes sociales como proceso de enseñanza–aprendizaje. *CULTURA EDUCACIÓN Y SOCIEDAD*, 9(3), 715-724.
- Rodríguez González, R. (2006). Diseño de entornos para el desarrollo de la autonomía en el aprendizaje. *Aula Abierta*, 87.
- Rodríguez, D. y Valderriolla, J. (2013). Metodología de la Investigación. Barcelona: UOC. Recuperado el 7 de marzo de 2015 de [http://zanadoria.com/syllabi/m1019/mat\\_cast-nodef/PID\\_00148556-1.pdf](http://zanadoria.com/syllabi/m1019/mat_cast-nodef/PID_00148556-1.pdf)
- Rojano, T. (2003). Incorporación de entornos tecnológicos de aprendizaje a la cultura escolar: proyecto de innovación educativa en matemáticas y ciencias en escuelas secundarias públicas de México. *Revista iberoamericana de Educación*, 33(3), 135-165.
- Rodríguez, M. N. (2013). El m-learning y los usos de tablets y celulares en el aula de clase, ¿distractores o dinamizadores del aprendizaje?. *Praxis Investigativa ReDIE: revista electrónica de la Red Durango de Investigadores Educativos*, 5(8), 94-100.
- Salinas, M. I. (2011). Entornos virtuales de aprendizaje en la escuela: tipos, modelo didáctico y rol del docente. Buenos Aires: PROSED-UCA.
- Salmerón, H., Rodríguez, S., & Gutiérrez, C. (2010). Metodologías que optimizan la comunicación en entornos de aprendizaje virtual. *Comunicar*, 17(34), 163-171.
- Sampieri R. H., D. C. (2014). Metodología de la investigación (6 Edición ed.). México: McGrawHill Education.
- Serrano, J. (2012). La enseñanza y el aprendizaje de la física y el trabajo colaborativo con el uso de las TIC. *RELATEC*, 11(1). Recuperado el 2019, de <https://relatec.unex.es/article/view/825>
- Serrano Sánchez, J. L., & Prendes Espinosa, M. P. (2012). La enseñanza y el aprendizaje de la física y el trabajo colaborativo con el uso de las TIC. *RELATEC*.
- Siemens, G. (2004). Conectivismo: una teoría del aprendizaje para la era. Publicado bajo Licencia Creative Commons 2.5. Recuperado el 2019, de <http://edublogki.wikispaces.com/file/view/Conectivismo.pdf>
- Solórzano, F. & García, A. (2016). Fundamentos del aprendizaje en red desde el conectivismo y la teoría de la actividad. *Revista Cubana de Educación Superior*, 35(3), 98-112. Recuperado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0257-43142016000300008&lng=es&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142016000300008&lng=es&tlng=pt)

- Suárez, O. (2016). Aproximación al origen de la noción de objeto de aprendizaje: revisión histórico - bibliográfica. INGE CUC, 12(2), 26-40. <https://doi.org/10.17981/ingecuc.12.2.2016.03>
- Tamayo, J. H. (2012). *Diseño de una unidad didáctica como estrategia para abordar la enseñanza -aprendizaje de las leyes de los gases ideales en el grado 11 de la I.E INEM "José Félix de Restrepo"*. Medellín, Colombia: Universidad Nacional.
- Torres, C., Franco, O. La inclusión de TIC por estudiantes universitarios: una mirada desde el conectivismo. *Apertura: Revista de innovación educativa*, 8(2), 116-129.
- Valero, C. C. (2012). Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación. Educational Portal of the Americas.1–21.
- Villalonga Gómez, C., & Marta Lazo, C. (2014). Modelo de integración educomunicativa de 'apps' móviles para la enseñanza y aprendizaje. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 46, 137-153.
- Villavicencio, L. M. (2004). El aprendizaje autónomo en la educación a distancia. In *Primer congreso Virtual Latinoamericano de educación a distancia* (pp. 1-11).
- Vizcarra, F., L. P. (Enero-Junio de 2011). Ciberculturas: el estado actual. Cuadernos de información, 33-44. Recuperado el 26 de 08 de 2019.
- Wieman CE, Adams WK, Perkins KK (2008) Physics: PhET: simulations that enhance learning. *Science* 322(5902):682–683. doi:10.1126/science.1161948.
- Yachambáy, F. P. L., Salcán, N. D. J. S., & Bastidas, c. p. l. (2016). plataforma educativa gratuita edmodo, como aula virtual para el aprendizaje de la física. *mktdescubre*, 1(octava), 47-55.
- Zapata-Ros, M. (2015). Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos: Bases para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del "conectivismo"/Theories and models about learning in connected and ubiquitous environments: Bases for a new theoretical model from a critical vision of "connectivism". *Education in the Knowledge Society*, 16(1), 69-102. Retrieved from <https://search-proquest-com.bdigital.udistrital.edu.co/docview/1686396175?accountid=34687>

## Participación en comunidades académicas

La presente investigación ha sido socializada en dos eventos mediante la modalidad de ponencia y una publicación en curso:

1. *App on IOS for the study of the ideal gas law*, presentada en: **LASERA GUATEMALA - Seminario de la Asociación Latinoamericana de Investigación en la Enseñanza de las Ciencias**, que tuvo lugar en la *Sede Antigua Guatemala, Guatemala* del 13 al 16 de octubre de 2020. Link de ponencia: <https://youtu.be/CxQnIhd7S0A>

2. *App on IOS for the study of the ideal gas law*, presentada en: **VII CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN LAS CIENCIAS ECONÓMICAS** – realizado en Villavicencio, Meta los días 20 y 22 13 de octubre de 2020, en modalidad virtual por la Universidad de los Llanos.

Link de ponencia:

[https://www.facebook.com/UnillanosFCE/videos/958333674653747?comment\\_id=958484234638691&reply\\_comment\\_id=959372897883158&notif\\_id=1603401026319181&notif\\_t=comment\\_mention&ref=notif](https://www.facebook.com/UnillanosFCE/videos/958333674653747?comment_id=958484234638691&reply_comment_id=959372897883158&notif_id=1603401026319181&notif_t=comment_mention&ref=notif) (ver desde 5h:20m:18s)

3. *App sobre IOS para el estudio de la ley de los gases ideales*, artículo en curso en la revista GEON (Gestión, organización y negocios, en la sección creatividad e innovación.

Dicha experiencia constituye para los autores una etapa de formación de gran importancia en su formación como maestrantes, al ser participes de eventos de esta magnitud cuyo aprendizaje obtenido es más que gratificante en el desarrollo del presente trabajo.

## Anexos

### Anexo 1. Test de conocimientos

Nombre: \_\_\_\_\_ Apellidos: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

*Marque con una x en esfero negro la respuesta que considere correcta según el enunciado, no se aceptaran tachones. Está prohibido sacar cualquier dispositivo electrónico excepto una calculadora de bolsillo, no se admiten Smartphone como calculadora. No se permitirá el intercambio de ningún implemento durante el desarrollo del test, así tampoco se permitirá el dialogo entre quienes presentan este.*

1. Un gas se mantiene a temperatura constante. Si su presión varía de 1,5 atm hasta 3,5 atm y su volumen inicial es de un litro, la variación de su volumen es igual a:

- a. 0,21 L.
- b. 0,42 L.
- c. -0,58 L.
- d. -0,42 L.

2. Un gas ocupa nueve litros a 50 °C. Si el volumen del gas se aumenta en una tercera parte a presión constante, la variación de la temperatura del gas es equivalente a:

- a. 108 K.
- b. 431 K.
- c. -10,0°C.
- d. 100 °C.

3. La presión de un gas que está a 75 °C y a dos atmósferas su temperatura es de 50 °C , la presión del gas en esta situación es igual a:

- a. 2,31 Pa.
- b. 2,15 atm.
- c. 354 mmHg.
- d. 20043 Torr.

4. Un gas ocupa un volumen de 45 litros a una temperatura de 0 °C y una presión de 1,2 atm. La cantidad de moles que tiene el gas es:

- a. 321 moles.
- b. 2,01 moles.
- c. 100 moles.
- d. 2,41 moles.

5. Un gas ocupa un volumen de 45 litros a una temperatura de 0 °C y una presión de 1,2 atm. Si la temperatura del gas se incrementa hasta 70 °C y su volumen disminuye hasta 35 litros, el valor de la presión debe ser:

- a. 1,93 atm.
- b. 2,35 atm.
- c. 1,00 atm.
- d. 3,14 atm.

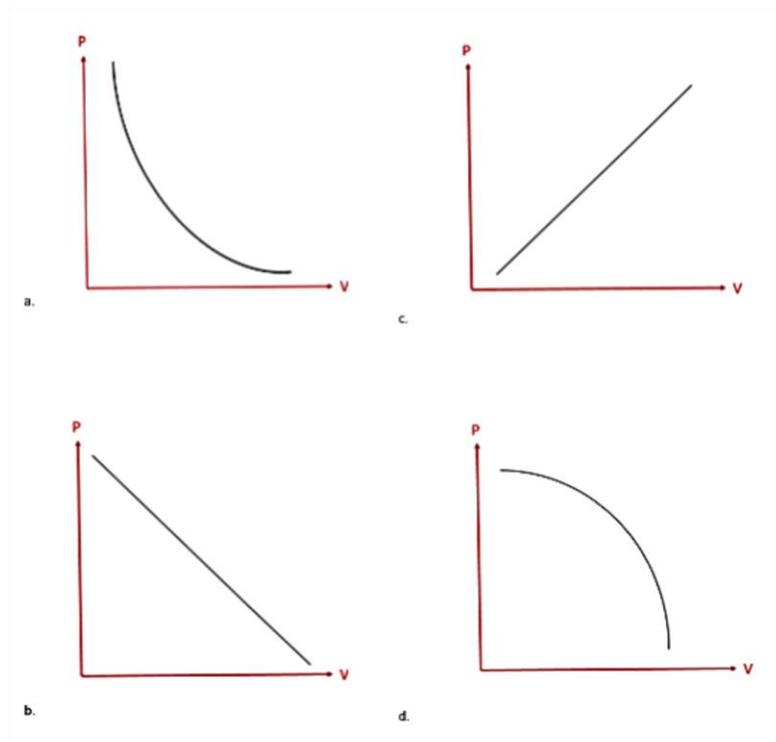
6. Responda falso(F) o verdadero(V)

- Los gases son fácilmente compresibles.
- Conociendo el número de Avogadro, puedo determinar el número de moléculas de un gas confinado en un recipiente.
- En un gas ideal no existen fuerzas de atracción o repulsión entre moléculas.
- Según Robert Boyle el volumen de un gas varía de forma inversamente proporcional a la presión, si la temperatura permanece constante.
- Según Gay-Lussac una masa de gas cuyo volumen es constante es inversamente proporcional a la temperatura que posea.

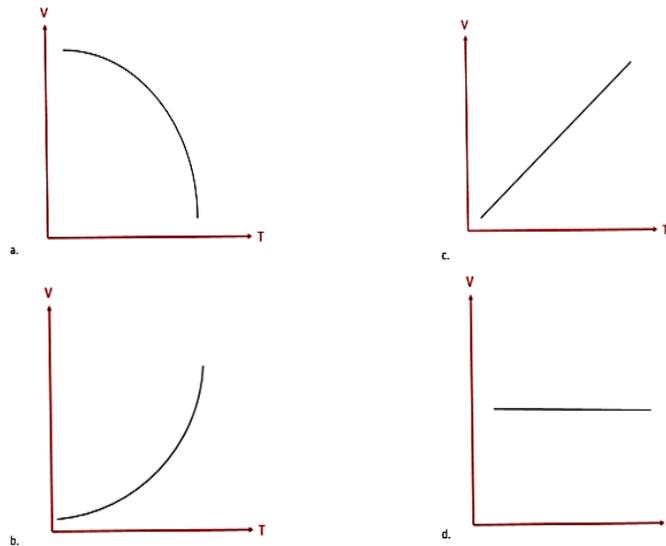
7. En un experimento virtual para la Ley de Boyle-Mariotte en donde se realiza la gráfica de la Presión en función de  $1/V$ , se obtiene el siguiente ajuste matemático por medio de mínimos cuadrados  $y = 2,1x + 0,001$ . A partir de este ajuste se puede determinar:

- El valor de la pendiente representa el valor constante (PV) del sistema.
- La pendiente representa la presión en un instante de tiempo t.
- El punto de corte representa la temperatura del sistema.
- El punto de corte representa el promedio de velocidades en las moléculas del gas.

8. En un sistema en donde se la temperatura del gas es constante, la mejor gráfica que representa el cambio de su presión en función del volumen es:



9. En un sistema gaseoso a presión constante, la mejor gráfica que representa el cambio de su volumen en función de la temperatura es:



10. Estos son los resultados de un experimento bajo condiciones que estudió Charles, es decir, masa fija de gas a presión uniforme.

T °C	V(ml)
200	173
150	156
100	137
50	118
25	110
0	100

La relación que se obtiene en una gráfica del volumen en función de la temperatura es:

- Directamente proporcional con pendiente negativa.
- Inversamente proporcional con pendiente positiva.
- Directamente proporcional con pendiente positiva.
- Inversamente proporcional con pendiente constante.

## **Anexo 2. Instrumentos de evaluación en docentes.**

### **Instrumento de Evaluación "Physics Pocket App"-Docentes**

Estimados docentes, a continuación, enviamos los criterios de evaluación para el software de aplicación titulado “Physics Pocket App”, que se desarrolla en el marco del trabajo de tesis, en modalidad de profundización, titulado “...App sobre IOS para el estudio de la ley de los gases ideales en estudiantes de grado undécimo del colegio bilingüe San Juan de Ávila...” Antes de diligenciar, por favor tenga en cuenta:

1. El primer elemento de evaluación hace referencia a las matrices de evaluación de calidad de apps educativas, que pueden orientar a docentes y formadores en la elección de una aplicación móvil que se adapte a los objetivos pedagógicos que enriquezca el proceso de aprendizaje.
2. Para la evaluación de calidad educativa la escala valorativa es de 1 a 5, siendo 1 deficiente y 5 excelente.

### **Datos personales**

Nombres y Apellidos

Área principal de trabajo

- Física.
- Matemáticas.
- Tecnología e Informática.
- Ciencias Sociales.
- Inglés.
- Ingeniería.
- Otra.

**RÚBRICA DE CALIDAD EDUCATIVA**

<u>No</u>	<u>Descripción del criterio</u>	<u>Nada de acuerdo.....Totalmente de acuerdo</u>				
		<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
<b><u>1</u></b>	<b>Pertinencia.</b> La App está estrechamente relacionada con el estudio de los gases ideales por parte de estudiantes de grado undécimo.	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
<b><u>2</u></b>	<b>Facilidad de uso.</b> El uso de la App es muy intuitivo.	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
<b><u>3</u></b>	<b>Feedback.</b> La App posee un espacio que posibilita la interacción con el profesor.	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
<b><u>4</u></b>	<b>Autenticidad.</b> La App posibilita trabajar habilidades a través de actividades en contextos hipotéticos reales.	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
<b><u>5</u></b>	<b>Trabajo autónomo.</b> La App fomenta el aprendizaje autónomo porque incluye actividades con simulaciones, videos, entre otras	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
<b><u>6</u></b>	<b>Motivación.</b> La App potencialmente puede hacer sentir altamente motivado al estudiante.	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>

En la siguiente casilla, comento algunas apreciaciones

### **Anexo 3. Instrumentos de evaluación en ingenieros.**

#### **Instrumento de Evaluación "Physics Pocket App"-Ingenieros**

Estimados (as) Ingenieros (as), a continuación, enviamos los criterios de evaluación de la aplicación denominada “Physics Pocket App”, que se desarrolla en el marco del trabajo de tesis, en modalidad de profundización, titulado “...App sobre IOS para el estudio de la ley de los gases ideales en estudiantes de grado undécimo del colegio bilingüe San Juan de Ávila...”. Antes de realizar el cuestionario tener en cuenta:

1. Los elementos de diseño ingenieril se trabajaron bajo los parámetros instruccionales del modelo ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation), un modelo que permite determinar las etapas de desarrollo de la App
2. Para la evaluación la escala valorativa es de 1 a 5, siendo 1 insuficiente y 5 excelente.

#### **Datos personales**

Nombres

Apellidos

#### **Área de trabajo.**

- Ingeniería de Sistemas.
- Ingeniería de Software.
- Ingeniería Electrónica.
- Ingeniería Industrial.
- Ingeniería Telecomunicaciones.
- Otra.

### RÚBRICA DE DISEÑO INGENIERIL

<u>No</u>	<u>Descripción del criterio</u>	<u>Nada de acuerdo.....Totalmente de acuerdo</u>				
		<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
<u>1</u>	<b>Diseño de la App.</b> El diseño de la aplicación en su interfaz y la estructura de conformación son excelsa para la navegación.	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
<u>2</u>	<b>Facilidad de utilización.</b> La navegación por sus diferentes fases es sencilla e intuitiva.	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
<u>3</u>	<b>Presentación:</b> El entorno de la App presenta un buen contraste con el fondo, la letra, cuadros, botones y demás partes.	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
<u>4</u>	<b>Enfoque.</b> En la App la navegación es rápida y adecuada para personas entre 15-18 años de edad.	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
<u>5</u>	<b>Medio de contacto.</b> El entorno de la App ofrece un canal de comunicación para que el usuario se contacte directamente con los profesores.	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
<u>6</u>	<b>Solución de problema.</b> Es claro que la App presenta una posibilidad, complementaria, para el estudio de la ley de los gases ideales, por parte de estudiantes y profesores, de grado once.	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>

En la siguiente casilla, comento algunas apreciaciones

**Anexo 4. Guía 1**

**PHYSICS POCKET APP**  
 Implementación Secuencia Didáctica

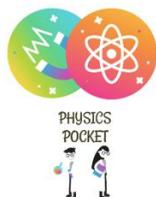
1. Completa la tabla con su respectiva definición

Concepto	Definición
Presión	
Volumen	
Temperatura	
Mol	
Número de Avogadro	
Estados de la materia	

2. Escribe en el cuadro de qué manera se relacionan todos los conceptos entre sí. (Definición grupal)

3. Coloca a continuación la imagen del mapa conceptual que diseñaste con tu grupo (cada estudiante debe colocar el mapa en su respectivo archivo)

**Anexo 5. Guía 2**



## PHYSICS POCKET APP

### Implementación Secuencia Didáctica

1. Completa la siguiente tabla de acuerdo con el experimento de la universidad de Colorado PhET ([https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties\\_es\\_PE.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties_es_PE.html))

<b>Propiedades de los Gases</b>	
<b>Objetivos</b>	1.  2.  3.
<b>Conceptos Claves</b>	
<b>Marco Teórico</b>	<b>Gas ideal:</b>  <b>Variables de estado:</b>  <b>Colisión Elástica:</b>
<b>Descripción de la Simulación</b>	Selecciona el cronómetro y contador de colisiones (ajustarlo a 20 ps), en la opción mantener constante selecciona <b>nada</b> . Ingresa 500 partículas de gas ligero. La presión del sistema será por defecto de 58 atm y la temperatura de 300K.
	a) Realiza tres mediciones de contador de colisiones. ¿Se mantienen constante el número de colisiones? ¿si, no, por qué? Justifica la respuesta  Respuesta:

<p><b>Preguntas del experimento</b></p>	<p>b) Aumenta la temperatura del sistema de 20K en 20K. registra nuevamente el número de colisiones. ¿Qué sucede en el sistema? ¿Qué sucede con la presión del sistema? Reduce a la mitad el tamaño del contenedor y repite la experiencia ¿Cuál es el valor mínimo de temperatura y presión para que el sistema no explote?</p> <p>Respuesta:</p>
	<p>c) Ajusta las condiciones iniciales del sistema para 500 partículas de gas ligero a 20ps y simula las leyes de gases ideales. Registra en una tabla las mediciones obtenidas (colisiones, temperatura, ancho del contenedor y presión). Con los datos obtenidos repite el procedimiento utilizando 500 partículas de gas pesado. ¿Es posible obtener los mismo resultados cuando aumenta el tamaño de las partículas? Compara resultados y justifica tu razonamiento una vez realizadas las simulaciones.</p> <p>Respuesta:</p>
<p><b>Gráficas</b></p>	<p>¿Qué gráfica se obtiene del experimento entre presión y temperatura?</p>
<p><b>Conclusiones</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.</li> <li>2.</li> <li>3.</li> </ol>



## PHYSICS POCKET APP Implementación Secuencia Didáctica

- De acuerdo con la consulta que realizaste, completa la tabla de acuerdos a los experimentos asociados a las leyes de Charles y Gay Lussac.

Experimento casero de la Ley de Charles	
<b>Materiales</b>	
<b>Descripción del experimento</b>	

Experimento casero de la Ley de Gay - Lussac	
<b>Materiales</b>	
<b>Descripción del experimento</b>	

- ¿Cuál experimento de mis compañeros me llamo la atención y por qué?



## PHYSICS POCKET APP

### Implementación Secuencia Didáctica

A continuación, encontrarás 5 ejercicios propuestos de las leyes de los gases y la ecuación de estado, resuelve cada uno de ellos con su respectivo procedimiento.

1. Determinar la presión que deberíamos ejercer sobre el émbolo de la jeringa que contiene inicialmente  $50,00 \text{ cm}^3$  de aire a  $1,00 \text{ atm}$  de presión para que el volumen final del aire contenido en ella fuese  $32 \text{ cm}^3$ . (Ley de Boyle).

2. Una jeringa contiene  $25,0 \text{ cm}^3$  de aire cuando la temperatura es  $291 \text{ K}$  ¿Qué volumen final se obtiene si la temperatura se eleva a  $120 \text{ }^\circ\text{C}$ ?. (Ley de Charles).

3. El aire contenido en una válvula ejerce una presión de  $2,25 \text{ atm}$  cuando la temperatura exterior es de  $18 \text{ }^\circ\text{C}$  ¿Cuál es la presión en el interior de la válvula cuando la temperatura se eleva hasta  $28 \text{ }^\circ\text{C}$ ? (Ley de Gay-lussac).

4. Un pistón con un émbolo móvil contiene 3,350 L de un gas a 1,10 atm de presión y 15 °C de temperatura. Al calentar el pistón la temperatura asciende hasta 30 °C y la presión hasta 1,20 atm, ¿qué volumen ocuparía el gas? (Ecuación de estado)

Pista :  $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$

5. ¿Cuál es el número de moles de oxígeno contenidos en una válvula de 60 L en cuyo interior la presión es 3,25 atm y que se encuentra a una temperatura de 20 °C? (Ecuación de estado)



**PHYSICS POCKET App**  
Implementación Secuencia Didáctica

1. De acuerdo con la sección **comprensión lectora** se han presentado 4 aplicaciones de los gases ideales en la cotidianidad. Una vez realizada la lectura de dicha sección responde colocando una “X” en falso o verdadero a las siguientes afirmaciones.

AFIRMACIONES	VERDADERO	FALSO
1. Los gases tienen forma definida.		
2. En condiciones iniciales el volumen ocupado por un gas es de $22,4 \text{ cm}^3$		
3. Si la temperatura aumenta, la presión también lo hace: Gay-Lussac.		
4. Cuando las moléculas chocan entre sí y con el recipiente contenedor, la energía cinética es constante.		
5. La presión al interior de una olla a presión es menor que la presión atmosférica		
6. El mal de montaña se debe a que a mayor altitud, menor presión.		
7. La ecuación de estado dice que el volumen de un gas es directamente proporcional a su presión e inversamente proporcional a la temperatura.		
8. En un sistema gaseoso cuando se comprimen sus partículas, estas se separan, y cuando se expande sus partículas se aproximan entre sí.		
9. En la práctica de buceo, al sumergirse a 40-50m de profundidad una persona soporta una presión de 607950 Pa.		
10. En un gas ideal, la energía cinética es directamente proporcional a la temperatura y las colisiones entre las moléculas son de tipo elástico, conservando el momento y la energía cinética.”		



PHYSICS POCKET APP  
Implementación Secuencia Didáctica

1. De acuerdo con la sección **evaluaciones** marca con una “X” la respuesta que consideres correcta.

NOMBRE:

PREGUNTA	OPCIONES DE RESPUESTA			
	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

**Anexo 10. Mapas Conceptuales**

