



ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

Yilmar Zuluaga Castro

Trabajo de grado presentado para optar a los títulos de Licenciado en Matemáticas
y Licenciado en Física

Asesores

Christian Fernney Giraldo Macías, Doctor (PhD) en Educación
Verónica Valderrama Gómez, Doctora (PhD) en Ciencias de la Educación

Universidad de Antioquia
Facultad de Educación
Licenciatura en Matemáticas
Medellín, Antioquia, Colombia
2023

Cita	(Zuluaga-Castro, 2023)
Referencia	Zuluaga-Castro (2023). <i>ABPY con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética</i> [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Centro de Investigaciones Educativas y Pedagógicas (CIEP).



Centro de Documentación Educación

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Wilson Bolívar Buriticá.

Jefe departamento: Cartul Valerico Vargas Torres.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

A Dios, quien me ha permitido con el regalo de la vida compartir y aprender con seres especiales este gran proceso.

A mi madre, mi padre y hermanos por acompañarme, aconsejarme y creer en mí a pesar de mis errores como ser humano.

A mis estimados asesores; quienes me acompañaron con paciencia y amor en todo el proceso.

Al colegio Calasanz Medellín, quien con sus hermosos espacios y la calidad docente permitió que disfrutara aún más de mi proceso.

En general, a todos aquellos seres de luz; que con sus consejos y buenos deseos me llenaban de amor y fortaleza para continuar este proceso.

Agradecimientos

Principalmente agradezco a Dios, al universo y a la vida misma por permitirme finalizar de la mejor manera este proceso.

A mi familia, principalmente a mi madre y a mi padre; quienes con su paciencia y amor estuvieron en cada uno de los momentos en los que me sentía débil y sin fuerzas para continuar con este proceso.

A la Universidad de Antioquia, quien me ha brindado todo el apoyo para el crecimiento personal, académico y profesional.

Al colegio Calasanz Medellín, por haberme abierto las puertas para desarrollar un ciclo importante de mi vida profesional. También, a todos los docentes que con su acompañamiento y consejos formaron excelentes bases para ser un profesor íntegro, tanto a nivel académico como personal.

A mis asesores Verónica Valderrama Gómez y Christian Giraldo Macías, por su paciencia y excelente acompañamiento en todo este proceso; además, porque en cada palabra, en cada acción y en cada compartir con ellos fui redescubriendo muchísimas razones para amar ser maestro.

Tabla de contenido

Tabla de contenido	4
Resumen	10
Abstract	11
1. Planteamiento del Problema y Justificación.....	12
2. Revisión de Literatura	15
3. Objetivos	22
3.1 Objetivo General	22
3.2 Objetivos Específicos	22
4. Marco Conceptual	22
4.1 Aprendizaje Basado en Proyectos y Enfoque STEAM.....	22
4.2 Gasto Energético	26
4.2.2 Enseñanza y Aprendizaje del Gasto Energético	27
4.2.3 Gasto Energético y Matemáticas	28
4.3 Elaboración, Comparación y Ejercitación de Procedimientos	30
4.4 Análisis Biomecánico.....	32
5. Metodología	33
5.1 Metodología de Investigación	34
5.2 Método	34
5.3 Contexto	36
5.4 Criterios de Selección de los Participantes	37
5.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información	37
5.6 Consideraciones Éticas.....	38

5.7 Ruta de Análisis	39
5.8 Diseño del Proyecto con Enfoque STEAM.....	40
6. Resultados y Análisis	52
6.1 Ideas Previas.....	52
6.1.1 Gasto Energético.....	52
6.1.2 Hábitos y Rutinas	57
6.1.2.1 Alimentación.....	57
6.1.2.2 Deporte.....	60
6.2 Elaboración, Comparación y Ejercitación de Procedimientos	62
6.2.1 Procedimientos Mecánicos o de Rutina.....	63
6.2.2 Reflexión.....	74
6.3 Aportes STEAM.....	76
6.3.1 Ciencia	77
6.3.2 Tecnología.....	79
6.3.3 Ingeniería	80
6.3.4 Artes.....	84
6.3.5 Matemáticas	85
7. Conclusiones	86
8. Referencias Bibliográficas	89
9. Anexos.....	89

Lista de tablas

Tabla 1. Criterios de Búsqueda	16
Tabla 2. Unidades de análisis seleccionadas	17
Tabla 3. Categorías y subcategorías de análisis	39
Tabla 4. Aspectos curriculares asociados al proyecto	41
Tabla 5. Roles Asumidos durante el proyecto.....	43
Tabla 6. Componente curricular asociado a la semana 3	44
Tabla 7. Componente curricular asociado a la semana 4	45
Tabla 8. Roles en la carrera inicial	47
Tabla 9. Componente curricular asociado a la semana 5	48
Tabla 10. Componente curricular asociado a la semana 6	49
Tabla 11. Componente curricular asociado a la semana 7	50
Tabla 12. Actividades de mayor a menor gasto energético.....	54
Tabla 13. Horas de sueño de los estudiantes	55
Tabla 14. Afirmaciones de falso y verdadero asociado al gasto energético.....	55
Tabla 15. Alimentos de los estudiantes	57
Tabla 16. Alimentos de los estudiantes asociados a grupos alimenticios	59
Tabla 17. Tasa Metabólica Basal (Kcal/día) de los deportistas representativos	63
Tabla 18. Tasa Metabólica Basal de hombre y mujer	64
Tabla 19. Gasto de energético de crecimiento calculado por los estudiantes	67
Tabla 20. Planes de alimentación de los deportistas representativos	71
Tabla 21. Tasa Metabólica Basal y tiempos de carrera de los deportistas representativos	72
Tabla 22. Procedimientos matemáticos asociados al gasto energético por actividad física en la realización de la carrera.....	73

Tabla 23. Tiempos de ejecución de la carrera en la prueba diagnóstica inicial	81
Tabla 24. Dibujos asociados a las posiciones de la fase de salida de los deportistas.....	82
Tabla 25. Tiempos de carrera en la carrera final.....	83
Tabla 26. Dibujos asociados al empuje y salida de la carrera.....	84
Tabla 27. Procedimientos y conceptos matemáticos asociados a cada semana de implementación	85

Lista de figuras

Figura 1. Características esenciales para el diseño de proyectos	23
Figura 2. Ecuaciones para calcular la Tasa Metabólica Basal a partir del peso corporal (P)	29
Figura 3. Metodología de investigación a través del modelo Rayuela	35
Figura 4. Características de diseño del proyecto.....	40
Figura 5. Cronograma del proyecto	42
Figura 6. Posición de salida en primera prueba realizada	43
Figura 7. Gasto Energético de crecimiento.	46
Figura 8. Posición de los estudiantes en la prueba inicial.....	47
Figura 9. Otras actividades realizadas por los estudiantes	62
Figura 10. Procedimiento 1 asociada a la Tasa Metabólica Basal (Grupo 2, G2)	64
Figura 11. Procedimiento 2 asociado a la Tasa Metabólica Basal (Grupo 5, G5)	65
Figura 12. Procedimientos asociados al gasto energético por crecimiento.....	67
Figura 13. Tabla nutricional.....	69
Figura 14. Cálculo 1 de calorías en alimentos procesados.....	70
Figura 15. Cálculo 2 de calorías en alimentos procesados.....	70
Figura 16. Cálculo 3 de calorías en alimentos procesados.....	70
Figura 17. Procedimientos para el cálculo de calorías de las comidas del deportista.....	72
Figura 18. Cálculo 4 de calorías en alimentos procesados.....	74
Figura 19. Cálculo 5 de calorías en alimentos procesados.....	75
Figura 20. Procedimientos asociados al gasto energético del deportista durante la carrera	76
Figura 21. Análisis de la carrera a través de Kinovea.....	80

Siglas, acrónimos y abreviaturas

APBy	Aprendizaje Basado en Proyectos
STEAM	Science, Technology, Engineering, Arts & Mathematics
GE	Gasto Energético
GET	Gasto Energético Total
TMB	Tasa Metabólica Basal
ECA	Efecto Calorigénico de los Alimentos
OMS	Organización Mundial de la Salud
ERIC	Education Resources Information Center
UdeA	Universidad de Antioquia

Resumen

Esta investigación se lleva a cabo con estudiantes del grado noveno del Colegio Calasanz Medellín en Colombia, y busca abordar, a partir de la enseñanza en educación básica, los elementos constitutivos del gasto energético (Tasa Metabólica Basal, Actividad Física, Crecimiento, Estrés y Efecto Calorigénico de los alimentos) al vincular el análisis biomecánico dentro de una metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos con enfoque STEAM. Igualmente, se analizan las formas en que los estudiantes elaboran, comparan y ejercitan procedimientos matemáticos vinculados a este concepto. El estudio se realiza bajo una metodología cualitativa, utilizando el método de estudio de caso. Los resultados indican que el Aprendizaje Basado en Proyectos con enfoque STEAM favorece la vinculación de las matemáticas con áreas como la educación física, por medio de una carrera deportiva, lo cual favorece el abordaje de situaciones significativas y cotidianas del estudiante que han posibilitado a los estudiantes comprender el concepto gasto energético desde una perspectiva holística.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Proyectos, STEAM, Gasto Energético, Procedimientos Matemáticos.

Abstract

This research is carried out with ninth-grade students from Calasanz Medellín School in Colombia and aims to address, through basic education teaching, the constituent elements of energy expenditure (Basal Metabolic Rate, Physical Activity, Growth, Stress, and Calorigenic Effect of food) by integrating biomechanical analysis within a Project-Based Learning methodology with a STEAM focus. Likewise, it analyzes how students develop, compare, and practice mathematical procedures related to this concept. The study is conducted using a qualitative methodology, employing the case study method. The results indicate that Project-Based Learning with a STEAM focus facilitates the integration of mathematics with areas such as physical education, through a sports career, which promotes the exploration of significant and everyday student situations, allowing students to comprehend the concept of energy expenditure from a holistic perspective.

Keywords: Project-Based Learning, STEAM, Energy Expenditure, Mathematical Procedures.

1. Planteamiento del Problema y Justificación

Desde el marco curricular del sistema educativo colombiano, se ha propuesto el desarrollo de competencias en diversas áreas del conocimiento; particularmente en la educación matemática tanto los *Lineamientos Curriculares* (1998) como los *Estándares Básicos de Competencia* (2006) destacan el papel que tiene en esta área el aprendizaje de los procedimientos o modos de saber hacer; ya que estos facilitan la aplicación de las matemáticas en la vida cotidiana. Seguidamente, se espera que en el currículo se integren procesos como la elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos utilizando el contexto cercano de los estudiantes, el cual refiere a los ambientes que los rodean y que dan sentido al conocimiento matemático que este aprende (Barajas y Parada, 2015).

En los *Lineamientos Curriculares* (1998) también se alertan algunos problemas asociados a la enseñanza de las matemáticas; por ejemplo, mencionan que en algunas definiciones de conceptos matemáticos presentados a los estudiantes en los libros de texto se omite que estas [las definiciones] son el resultado de una construcción conceptual previa, lo que obligaría a los estudiantes a memorizar contenidos.

Al respecto, y pese a la necesidad de integrar estos procesos en el contexto del estudiante, autores como Bonnet (2019) señalan que aún persiste una desconexión entre las matemáticas que se enseñan con las situaciones cotidianas en la vida del estudiante. Además, se ha alertado de lo problemático que podría resultar centrar algunos procesos matemáticos en enunciados idealizados, imaginados o verbales; lo que a su vez podría derivar en la pérdida de sentido de los mismos al no abordar o discutir la complejidad que puede tener en el mundo real (Villa-Ochoa, 2013).

Por otra parte, una evaluación externa realizada en el centro de práctica en el año 2022 (Por la Fundación Aprendizaje Significativo Jack-Up) a los estudiantes del grado décimo con la intención de evaluar el estado de algunas habilidades como el pensamiento lógico cuantitativo y el pensamiento operacional matemático; reportó que los conceptos y procedimientos co-involucrados en el manejo de los números y sus operaciones, y la aplicación declarativa de las operaciones matemáticas y sus procedimientos o algoritmos asociados a los pensamientos previamente mencionados se encuentran comprometidas, puesto que más del 50% de los estudiantes presentaron dificultades en los aspectos relacionados. De allí, surge la necesidad de favorecer desde grados

inferiores espacios para atender y potenciar estas habilidades relacionadas con esos modos de saber hacer en las matemáticas.

Igualmente, en el centro de práctica se identificaron diversos aspectos relacionados con la necesidad de promover situaciones significativas en cuanto a la observación de fenómenos matemáticos y de regularidades matemáticas y asociación de estas en circunstancias en las que se sientan más familiarizados los estudiantes. Una de las razones es porque se observó que en la clase de Matemáticas se suelen utilizar enunciados problemas idealizados e inventados en donde únicamente se aplicaban fórmulas para llegar a respuestas concretas; lo anterior, también es problemático puesto que limita la complejidad que puede presentarse en contextos particulares cuando ocurre en la experiencia cotidiana de los sujetos (Villa-Ochoa et al., 2017).

Del mismo modo, al hablar de la conexión de las matemáticas con el mundo real y de la relación de esta con diversas actividades cotidianas, también se constituye en una oportunidad para discutir aquellas que se vinculan con la actividad física y la alimentación; de manera particular en la presente investigación, estas dos últimas son factores importantes en la construcción del concepto de gasto energético durante la participación de los estudiantes en una carrera atlética, en la cual se involucraron algunos elementos propios del Aprendizaje Basado en Proyectos con enfoque STEAM.

Ahora bien, considerando el gasto energético como un elemento conceptual importante para el desarrollo de esta investigación, Parra-Zapata y Villa-Ochoa (2017) mencionan que este parte del “reconocimiento de los requerimientos de energía del cuerpo humano para llevar a cabo todas sus actividades y conservar su temperatura” (p. 58). De allí, se destaca lo problemático que es para los estudiantes operar, relacionar y comprender los resultados matemáticos asociados a este concepto (Parra-Zapata et al., 2017; Duque y Arcila, 2020) principalmente porque los componentes del gasto energético (Tasa Metabólica Basal – TMB, crecimiento, Efecto calorígeno – ECA, Actividad física y Factor de estrés) en su mayoría se representan y se calculan con base en ecuaciones y tomando como referencia valores teóricos ya definidos.

Teniendo en cuenta lo anterior, conceptualizar sobre el gasto energético implica casi de forma directa considerar el concepto *energía*, sin embargo, no se profundiza en este trabajo sobre las tensiones y problemas asociados a su enseñanza y aprendizaje. Al respecto en los Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental (1998) se resalta la importancia de

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

abordar las *fuentes energéticas* y la *transformación de energía* dentro del conocimiento científico básico que el estudiante debería adquirir en los grados séptimo, octavo y noveno. De otra parte, algunas investigaciones (Martínez y Rivadulla, 2015; Dómenech Casal et al., 2007; Rodríguez Marín y García 2011) informan sobre algunas problemáticas asociadas a la enseñanza y aprendizaje de estos núcleos temáticos. Por ejemplo, existe la tendencia a que los adolescentes restrinjan el significado de la energía a objetos en movimiento o que la considere como un tipo de combustible e incluso que no interiorizan el concepto general de conservación de la energía (Dómenech Casal et al., 2019).

Lo anterior implica la necesidad de implementar cambios en los métodos de enseñanza, de manera que en el entorno escolar se fomente y lleven a cabo intervenciones didácticas que promuevan la interconexión con otras áreas del conocimiento (Villa-Ochoa, 2013). En esta misma línea, es viable establecer vínculos educativos entre procesos vinculados a las matemáticas y conceptos como el gasto energético; tal y como se evidencia en el trabajo de Parra-Zapata y Villa-Ochoa (2017), en situaciones donde se requiere operar, relacionar e interpretar lo matemático.

En concordancia con lo expuesto hasta ahora, en el ámbito de la educación matemática se ha impulsado una revisión curricular que abandone la perspectiva tradicional centrada en la mera adquisición de contenidos, y propicie una que dote al estudiante de herramientas en las cuales las matemáticas se vuelvan indispensables en el contexto de situaciones cotidianas (Alsina, 2020). También, se menciona que los estudiantes pueden aprender matemáticas de forma dinámica y entretenida, para que puedan interpretar, comunicar y representar situaciones presentes en su entorno cercano; es así como el abordar esta investigación desde el Aprendizaje Basado en Proyectos (en adelante ABPy) podría ayudar a los estudiantes, a aprender a partir de problemáticas cercanas a su realidad y que puedan elaborar productos que contribuyan al alcance de soluciones (Del Valle-Ramón et al., 2020).

Por otra parte, Domènech-Casal (2019) destaca que “en los últimos años ha emergido en el espacio de la innovación educativa el termino STEM, acrónimo de los términos en ingles Science, Technology, Engineering, Mathematics” (p. 2). La educación STEM como lo menciona el mismo autor, revitaliza las metodologías activas; y dentro de este enfoque se dice “que ya no es importante sólo saber ciencias, matemáticas y tecnología, sino saber resolver problemas en contextos reales “pensando como” matemáticas/os, científicas/os e ingenieras/os” (p. 3).

Además, autores como Yakman y Lee (2012) mencionan que la letra “A” de dicho acrónimo refiere a la articulación de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas con otras ramas de las artes que están asociadas con el lenguaje, la estética, el deporte, la historia, la política y la sociología; como también lo que involucra el desarrollo humano y social. De este modo; el ABPy con enfoque STEAM desde esta perspectiva propone la realización proyectos para la solución de problemáticas o realización de actividades por parte de los estudiantes en contextos cercanos a su realidad; en este caso los relacionadas con algunos elementos matemáticos presentes en el concepto de *gasto energético*.

Finalmente, dadas las observaciones *a-priori* se infería que los estudiantes tenían una fuerte afinidad con el deporte, y teniendo en cuenta la implementación de un diagnóstico inicial se estimó que el 95% de los estudiantes del grado noveno tienen algún deporte de preferencia; y que el 40% del mismo grado pertenece a una liga deportiva. De esta manera, vincular el deporte en una propuesta ABPy con enfoque STEAM para este grado en particular parece propicio para el alcance de los objetivos propuestos. Tomando en consideración lo expuesto hasta ahora, la pregunta de investigación planteada fue:

¿Cuál es la contribución de un proyecto con enfoque STEAM desde la perspectiva del análisis biomecánico en la comprensión del concepto de gasto energético en los estudiantes de noveno grado del colegio Calasanz Medellín?

2. Revisión de Literatura

En esta sección, se proporcionará una descripción de los elementos vinculados a la revisión de la literatura llevada a cabo, la cual tuvo como objetivo principal recopilar información acerca de los conceptos matemáticos relacionados con la enseñanza y aprendizaje del gasto energético, así como su interconexión con la perspectiva de ABPy bajo el enfoque STEAM y el análisis biomecánico. De este modo, la información recopilada y los documentos consultados fueron fundamentales para la formulación del problema y la justificación del estudio, incorporando referentes cruciales que orientaron el desarrollo de esta investigación.

Para la recolección de la información, se consideraron algunos planteamientos de Hoyos (2000); allí la autora propone un conjunto de pasos que atienden a un proceso general para la

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

búsqueda e indagación documental. Sin embargo, no se estimaron las fases completas dado que la investigación no pretende realizar un estado del arte de los elementos expuestos previamente. En este sentido, en la tabla 1 se exponen los criterios de búsqueda considerados para esta revisión.

Tabla 1.

Criterios de Búsqueda

Delimitación temática	Delimitación temporal	Contexto	Colectivo de análisis	Unidades de análisis	Núcleos temáticos
ABPy con enfoque STEAM en la enseñanza y aprendizaje del Gasto energético.	Entre los años 2012/2022	Ámbito Nacional e Internacional	Revistas Nacionales e Internacionales	Artículos	Aprendizaje Basado en Proyectos con enfoque STEAM. Gasto Energético y Enseñanza/Aprendizaje Gasto Energético Análisis Biomecánico

Ahora bien, en cada una de las revistas consultadas se realizó una búsqueda a partir de las palabras clave que determinan cada núcleo temático; sin embargo, para delimitar aún más las unidades de análisis que hablen sobre los conceptos de Gasto energético; se buscaron las temáticas dentro de los años señalados de la siguiente manera en las bases de datos bajo conectores como (“gasto energético”) AND (“educación matemática”), (“Gasto energético”) AND (“análisis biomecánico”); y sus respectivos equivalentes en inglés.

Teniendo en cuenta los criterios de selección presentados en la tabla 1, se encontraron investigaciones que abordan estos temas (gasto energético y análisis biomecánico) únicamente desde lo disciplinar, siendo pocas investigaciones que los relacionen en el ámbito de la educación; adicionalmente, algunos de los textos encontrados fueron descartados debido a la poca relación y relevancia que podía tener con el trabajo. Es así como la *enseñanza y aprendizaje del gasto*

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

17

energético se convierte en un campo poco investigado en los últimos 10 años, y por tanto un campo susceptible de ser investigado.

Adicionalmente, se observa que en el ámbito del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy), en particular, el enfoque STEAM ha sido objeto de múltiples investigaciones entre los años 2012 y 2022, con un aumento significativo a partir del año 2020. Esto dio la posibilidad de identificar concepciones y autores destacados en esta área. Al revisar las investigaciones indexadas en Scopus y Redalyc, se encontraron numerosas líneas de estudio (un total de 38 investigaciones) sobre el ABPy, siendo la metodología de aprendizaje, la temática más recurrente.

Cabe mencionar que parte de la indagación o búsqueda bajo los criterios y los núcleos temáticos definidos en la tabla 1 se realizó con el buscador Google Académico, como en algunas bases de datos como Scielo, Redalyc, Dialnet, Scopus y Springer. A continuación, en la tabla 2 se describen las unidades de análisis seleccionadas.

Tabla 2.

Unidades de análisis seleccionadas

Núcleo temático	Unidades de análisis	Autor/es
	Setting the standard for project-based learning.	Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2015)
	Aprendizaje basado en proyectos por medio de la plataforma YouTube para la enseñanza de matemáticas en Educación Primaria.	Del Valle, D et al. (2020)
	Conexiones matemáticas a través de actividades STEAM en Educación Infantil.	Alsina, Á. (2020)
	Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica.	Doménech-Casal (2018)
Aprendizaje Basado en Proyectos y enfoque STEAM.	Concepciones de alumnado de secundaria sobre energía. Una experiencia de aprendizaje basado en proyectos con globos aerostáticos.	Doménech-Casal (2018)

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

	<p>Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos.</p> <p>Ciudad Sostenible: un proyecto para integrar las materias científico-tecnológicas en Secundaria</p> <p>Alfabetización matemática a través del aprendizaje basado en proyectos en secundaria.</p> <p>Propuesta metodológica para la mejora del aprendizaje de los alumnos a través de la utilización de las impresoras 3D como recurso educativo en el aprendizaje basado en proyectos.</p> <p>STEM Education Through the Epistemological Lens.</p> <p>El aprendizaje basado en proyectos: una revisión sistemática de la literatura (2015-2022)</p> <p>Exploring the exemplary STEAM education in the US as a practical educational framework for Korea</p>	<p>Domènech-Casal, J., Lope, S., & Mora, L. (2019)</p> <p>Benjumeda F. J. y Romero, I. M. (2017)</p> <p>Benjumeda, F. J., et al. (2015)</p> <p>Blázquez Tobías, et al. (2018).</p> <p>Couso, D., & Simarro, C. (2020).</p> <p>Hidalgo, D. R., & Ortega-Sánchez, D. (2022)</p> <p>Yakman, G., & Lee, H. (2012)</p>
Gasto Energético	<p>Necesidad de Energía y de Proteínas.</p> <p>Energy value of foods: basis and derivation.</p> <p>Influencia de la nutrición en el crecimiento y desarrollo.</p> <p>Alimentación y balance energético.</p> <p>Costo energético del crecimiento.</p> <p>A Biometric Study of the Basal Metabolism in Man</p> <p>Nutrición y adolescencia.</p> <p>Desayuno, rendimiento y equilibrio alimentario: ¿cómo desayunan los españoles?</p> <p>Causas y consecuencias sistémicas de la obesidad y el sobrepeso.</p>	<p>Organización Mundial de la Salud (1985).</p> <p>Merrill, A. L., & Watt, B. K. (1955).</p> <p>Bunster, M. I. H. (1991).</p> <p>Díaz, R. (2010).</p> <p>Escutia, S. E. R. (2002).</p> <p>Harris JA, Benedict FG. (1919).</p> <p>Aragón, A. P. (2020).</p> <p>Pérez-Rodrigo, C., Ramos-Carrera, N., Lázaro-Masedo, S., y Aranceta-Bartrina, J. (2017).</p> <p>Herrera, J. T. G. (2020).</p>

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

19

	Valoración del estado nutricional.	Franch, M. A., & del Río, P. R. (2011)
	Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy): una alternativa para favorecer la comprensión del concepto Gasto Energético.	Duque Gómez, D., & Arcila Rodríguez, A. Y. (2020)
	" El café tiene cafeína y nos despierta, nos da energía": concepciones sobre la energía química, una buena razón para poner de acuerdo a los profesores de Física y Química y ciencias Naturales.	Gallástegui Otero, J. R., & Lorenzo Barral, F. M. (1993)
	Teaching Applied Exercise Physiology Using a Prototype Energy Expenditure Measurement Device	Navalta, J. W. (2021)
	Gasto energético en las actividades físicas. Una experiencia de modelación matemática en la perspectiva sociocrítica. ¿Cómo progresar en la enseñanza de la energía?	Parra-Zapata, et al. (2017) Rivadulla, J. C. (2015)
	Promoviendo la apropiación del modelo de energía en estudiantes de 4.º de ESO a través del diseño didáctico.	Soto, M; et al. (2017)
	El Índice de Masa Corporal. Una experiencia de modelación y uso de modelos matemáticos para el aula de clase.	Parra-Zapata, et al. (2016)
	¿Qué diferencias hay entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico de docentes en formación sobre el concepto de energía?	Rodríguez Marín, F., & García Díaz, J. E. (2011)
	Teaching of energy issues. Science & Education	Domènech-Casal et al. (2007)
Enseñanza/Aprendizaje del Gasto Energético	Una indagación sobre la vinculación que realizan los alumnos entre su alimentación y el consumo energético.	De los Ángeles Bizzio, M., Vázquez, S., & Pereira, R. (2009)
	Energy conservation in dissipative processes: Teacher expectations and strategies associated with imperceptible thermal energy	Daane, A. R., McKagan, S. B., Vokos, S., & Scherr, R. E. (2015)
	Las ideas alternativas del alumnado de primer ciclo de Educación Secundaria Obligatoria sobre la conservación de la energía, el calor y la temperatura.	Bañas, C; Mellado, V. y Ruiz, C. (2003)

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

20

	Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas	Sánchez, A. C., & Gómez, R. R. (2013)
	Reflexiones sobre el aprendizaje de las ciencias naturales: Nuevas aproximaciones y desafíos	Busquets, T., Silva, M., & Larrosa, P. (2016)
	Trabajo, potencia y energía. In Biomecánica básica aplicada a la actividad física y el deporte.	Marroyo, J. A. R., & López, J. G. (2015).
Análisis Biomecánico	Biomecánica: De la física mecánica al análisis de gestos deportivos.	Estrada Bonilla, Y. C. (2018)
	A kinematics analysis of three best 100 m performances	Krzysztof, M., & Mero, A. (2013).

Adicional a lo anterior, teniendo en cuenta los descriptores de búsqueda ("biomechanical analysis") AND ("energy expenditure") AND ("basic education"), y de ("análisis biomecánico") AND ("carrera") AND ("gasto energético") AND ("educación básica"); no se lograron encontrar artículos científicos en dónde se aborde la relación entre el análisis biomecánico y el gasto energético; tendría que ampliarse el rango de búsqueda, incluso a investigaciones en otros países, sin embargo, no es propósito de este estudio. Además, autores como Hidalgo y Ortega (2022) mencionan que en los últimos años es común que en la investigación bajo el ABPy no se integren las áreas de educación musical, educación física y lengua extranjera (inglés), las cuales, en algunos casos son desarrolladas por especialistas en el área.

Por otro lado, es importante resaltar algunos trabajos encontrados en el rastreo y que se constituyen en antecedentes valiosos para esta investigación. De forma particular, se encontraron pocas investigaciones que desde la educación hayan abordado el ABPy con enfoque STEAM desde una perspectiva del análisis biomecánico el desarrollo de conceptos matemáticos asociados al Gasto energético. Considerando los núcleos temáticos y algunas unidades de análisis seleccionadas, se interrelacionaron diferentes actividades, abordajes teóricos y resultados obtenidos que ayudaron a la construcción del trabajo.

En este orden de ideas, en la investigación de Duque y Arcila (2020) dentro del trabajo de grado *Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy): una alternativa para favorecer la comprensión del concepto Gasto Energético*; se expone una propuesta realizada en cinco fases, destacando de manera particular la aplicación de cuestionarios a docentes y estudiantes relacionados con el gasto

energético, los cuales sirvieron como insumo para el posterior diseño de una cartilla que propone una manera de abordar desde una perspectiva ABPy este concepto ; posterior a ello se indagó la percepción de los Docentes sobre el material elaborado.

En otra investigación, Parra-Zapata et al. (2017) en el texto *Gasto energético en las actividades físicas. Una experiencia de modelación matemática en la perspectiva sociocrítica*, plantearon una experiencia donde los estudiantes aprendieron sobre gasto energético y discutieron sobre los asuntos matemáticos allí presentes; destacando la importancia que tuvo involucrar en un ambiente de modelación matemática este concepto; puesto que allí reflexionaron, actuaron y solucionaron problemas cercanos a su realidad a través del uso de modelos y herramientas matemáticas.

De esta manera se puede observar cómo desde el ámbito educativo las investigaciones anteriormente mencionadas han abordado el concepto de gasto energético desde diferentes miradas; a saber, desde el ABPy y desde la educación matemática, respectivamente, siendo así, que ambas destacan las dificultades que tienen los estudiantes operar, interpretar y reflexionar sobre procedimientos matemáticos presentes en este concepto; y las posibilidades educativas que tienen que relacionar estos asuntos con situaciones cercanas a su realidad.

Adicionalmente, desde la perspectiva ABPy, Dómenech-Casal (2018) en el trabajo titulado *Concepciones del alumnado de secundaria sobre energía. Una experiencia de aprendizaje basado en proyectos con globos aerostáticos* se abordan algunas problemáticas asociadas a la concepción que los estudiantes tienen al asociar la energía únicamente con el movimiento realizado por o sobre un cuerpo. Lo anterior, como lo reportan Daane, et al. (2015) en el texto *Energy conservation in dissipative processes: Teacher expectations and strategies associated with imperceptible thermal energy* se relaciona con que en algunos casos los profesores rechazan la idea de que la energía cinética se transforme en energía térmica; además de ello, autores como Bizzio et al. (2009) en el texto *Una indagación sobre la vinculación que realizan los alumnos entre su alimentación y el consumo energético* alertaron sobre las dificultades que los estudiantes tienen para reconocer en la alimentación un balance entre ganancia y pérdida de energía.

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Analizar la contribución de un proyecto con enfoque STEAM desde la perspectiva del análisis biomecánico en la comprensión del gasto energético en los estudiantes de grado noveno del colegio Calasanz Medellín.

3.2 Objetivos Específicos

- Identificar las ideas iniciales de los estudiantes sobre el concepto gasto energético y los hábitos asociados a sus rutinas diarias desde la perspectiva de la alimentación y el deporte como insumo para el diseño de un proyecto con enfoque STEAM.
- Describir las formas en que los estudiantes elaboran, comparan y ejercitan procedimientos matemáticos al abordar elementos básicos y constitutivos del gasto energético.
- Identificar la contribución de la educación STEAM al alcance de los objetivos de un proyecto sobre gasto energético en la preparación de una carrera deportiva.

4. Marco Conceptual

En este apartado, se presentan los referentes conceptuales principales asociados a los núcleos temáticos definidos previamente. Es importante resaltar que la construcción de este apartado se constituye en la base conceptual que se ha considerado para apoyar la posterior interpretación y análisis de la información.

4.1 Aprendizaje Basado en Proyectos y Enfoque STEAM

El Aprendizaje Basado en Proyectos se fundamenta en la necesidad de establecer un propósito que conduzca a un aprendizaje significativo, un principio inicial propuesto por Kilpatrick en su obra "The Project Method" (1918). En esta, Kilpatrick distingue cuatro categorías de proyectos: la creación de un producto, la resolución de un problema, la inmersión en una

experiencia estética y la adquisición de conocimiento (como señala Domènech-Casal, et al.; 2019). Específicamente, las categorías de "Elaborar un Producto" y "Resolver un Problema" sirven de inspiración para las investigaciones contemporáneas (Larmer et al., 2015). Esto se fundamenta en la premisa de que los aprendizajes adquieren mayor profundidad y aplicabilidad cuando se emplean para abordar desafíos reales o cuando los estudiantes desempeñan un rol activo en la comunidad (Domènech-Casal, et al., 2019).

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente trabajo entenderá el ABPy como una *metodología didáctica* (Domènech-Casal, et al., 2019); y retomará el trabajo por proyectos postulados por el Buck Institute for Education (En adelante BIE), el cual es un instituto que promueve la aplicación de proyectos en entornos escolares en los Estados Unidos, y que establece unas características esenciales para el desarrollo de este tipo de propuestas (Figura 1); las cuales han sido descritas por Larmer et al. (2015).

Figura 1.

Características esenciales para el diseño de proyectos



Nota. El gráfico representa cada una de las características en las que se debería enmarcar una propuesta de Aprendizaje Basado en Proyectos. Tomado de Setting the Standard for Project Based Learning (p. 34), por Larmer Mergendoller & Boss, 2015, Buck Institute For Education.

En perspectiva, cada una de estas características como lo menciona Larmer et al. (2015) y el BIE refieren a:

- a.* **Conocimientos y habilidades:** en donde los estudiantes aprenderán contenidos, conceptos y comprensiones relacionadas con las disciplinas y áreas abordadas en el entorno escolar. En el contexto de esta investigación se retoma la estructura curricular propuesta por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, la cual define estándares y un conjunto de “indicadores” llamados Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA).
- b.* **Pregunta orientadora:** Es decir, un problema o pregunta desafiante para el estudiante. La pregunta en sí misma debe estar relacionada con un asunto retador y complejo pero que pueda ser alcanzable en función del tiempo definido para la implementación del proyecto.
- c.* **Investigación continua:** basado en un proceso riguroso en el que se plantean preguntas, se gestionan recursos y se aplica información. Se espera que la investigación continua permita a los participantes utilizar un conjunto de recursos (humanos, tecnológicos) para ayudar a resolver la pregunta. Además, se propone la experimentación, el contacto con el entorno y la recolección de la información como elementos clave para el éxito del proyecto.
- d.* **Conexión con el mundo real:** bajo este principio, se espera que el trabajo por proyectos parta del contexto real, que sea de alto impacto; y que hable de las preocupaciones personales, intereses y problemas cercanos al lugar donde se implemente la propuesta.
- e.* **Voz y voto de los estudiantes:** Se espera que los participantes, en este caso los estudiantes, tomen decisiones o participen en su construcción, frente a cómo trabajarán y qué se posibilite una participación activa donde realmente se aprecien sus aportes.

- f.* **Reflexión:** Se refiere a la posibilidad de realizar un feedback efectivo, de acompañar el proceso desde una perspectiva de la evaluación formativa, más allá de lo sumativo.

- g.* **Crítica y revisión:** los estudiantes dan, reciben y aplican retroalimentación. Este proceso es valioso en la medida en que posibilita el mejoramiento continuo de los productos y el intercambio de ideas entre los participantes.

- h.* **Producto para un público:** Se presenta como el resultado de un proceso exhaustivo, hay una gran variedad de posibilidades (maquetas, podcast, instalaciones artísticas, debates...) y es importante aclarar que no se elabora sobre el final del proyecto, al contrario, se vive el proceso de consolidación del producto, semana a semana.

De otro lado, en relación con la educación STEM (Science, Technology, Engineering, Arts & Mathematics) Yakman y Lee (2012) mencionan que obedece a un intento por apoyar una articulación interdisciplinaria entre cada una de las áreas del conocimiento que componen su acrónimo; en perspectiva, estos autores señalan que la letra “A” de dicho acrónimo refiere a la articulación de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas con las artes liberales, del lenguaje, de las bellas artes, y las físicas, esta última asociada a las artes manuales y atléticas que incluyen movimientos ergonómicos (NASPE,2004).

De allí, que el ABPy desde su carácter interdisciplinario apoya la integración desde las áreas vinculadas a la educación STEAM a través de actividades como el diseño de un producto final, la investigación en el aula, la recolección de datos, la reflexión y la resolución de problemas, el diseño de estrategias y/o experimentos, la comunicación, el debate y el uso de las TIC; al igual que proponer proyectos desde el enfoque STEAM influye positivamente en la motivación del estudiante, ya que este se convierte en el principal protagonista en el proceso (Benjumeda y Romero, 2017).

De esta manera, el STEM no refiere a ninguna metodología, sino a un panel de herramientas tecnológicas, perspectivas pedagógicas y enfoques metodológicos (Couso, 2017; Domènech-Casal, et al.; 2019); de tal forma que revitaliza metodologías activas como el ABPy; entre otras razones porque permite a los estudiantes aprender y pensar como científicos, matemáticos e

ingenieros en la resolución y aplicación de proyectos cercanos y reales a ellos (Domènech-Casal, et al.; 2019; Domènech-Casal, 2018). O como lo menciona Couso et al. (2020), el STEM favorece que los estudiantes no reciban pasivamente los productos entregados por la ciencia, la ingeniería y las matemáticas; sino que los convierte en actores sobre estas áreas de conocimiento.

4.2 Gasto Energético

El gasto energético ha sido entendido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), (2000), como “el nivel de energía necesario para mantener el equilibrio entre el consumo y el gasto energético, cuando el individuo presenta peso, composición corporal y actividad física compatibles con un buen estado de salud” (p. 102.). De allí una vez fijados el peso corporal, la actividad física y la tasa de crecimiento, solo existe una dosis de ingestión con la que se logra el equilibrio energético, lo que traduce en las necesidades energéticas de cada individuo (OMS, 1985).

El Gasto Energético Total (GET) se determina con sus diversos componentes, a saber, la Tasa Metabólica Basal (TMB), el efecto termogénico de los alimentos y la actividad física realizada por cada individuo (OMS, 1985). Los anteriores, refieren a:

- TMB, es la cantidad mínima de energía que un organismo requiere para llevar a cabo las principales funciones vitales durante el día; y depende de la edad y del peso corporal (Vargas et al., 2011; Parra-Zapata et al., 2017; OMS, 1985).
- El efecto clorogénico de los alimentos es retomado por Parra-Zapata et al. (2017) a partir de los planteamientos de OMS (1985) como " el aumento del gasto energético causado por la ingesta de alimentos e incluye la energía necesaria para la digestión, absorción, transporte, metabolismo y almacenamiento de los macronutrientes” (p. 59).
- La actividad física se refiere a cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos y que resultan en gasto energético, y se clasifican en ligeras, moderadas e intensas (OMS, 1985; Parra-Zapata et al.,2017).

- Los factores de estrés sustituyen al factor de actividad o se convierte en otro dato a valorar en el cálculo del GET, y se refieren a las enfermedades y a las actividades que puedan generar un desgaste físico y mental fuerte. (Franch, M y Río, P, 2011).
- El factor de crecimiento está asociado a la energía necesaria para la síntesis del tejido de crecimiento y la energía depositada en estos mismos en forma de grasa y proteína (OMS, 1985; Parra-Zapata et al.,2017). El gasto energético debido a este factor es en realidad, poco importante exceptuando por el primer año de vida (Franch, M y Río, P, 2011), sin embargo, "disminuye después en forma progresiva hasta alcanzar no más del 2% en el adolescente" (Bunster, M ,1991, p. 166).

Es así como cada uno de los factores (Tasa Metabólica Basal, actividad física, efecto calorigénico de los alimentos, estrés y crecimiento) son importantes porque componen el concepto de gasto energético y de esta manera ayudan a determinar el equilibrio entre la energía que una persona consume y la que gasta en las actividades físicas que realiza.

4.2.2 Enseñanza y Aprendizaje del Gasto Energético

La energía es un concepto transversal en todos los niveles educativos, ya que se relaciona con diversas áreas como la mecánica, termodinámica o electricidad en Física; las reacciones químicas, las reacciones metabólicas y los ecosistemas en Química y Biología (Domènech-Casal, 2018). Sin embargo, una de las principales dificultades para la enseñanza de conceptos asociados a la energía, parte de los problemas que tienen los alumnos para reconocerla fuera de sistemas mecánicos o asociados al movimiento (Domènech-Casal, 2018). En ese orden ideas, en el caso del gasto energético el problema reside en comprender que la energía proviene de los alimentos, y es utilizada en diversas actividades físicas de la vida cotidiana (Gallástegui y Lorenzo, 1993).

De esta manera, investigaciones como la de Martínez y Rivadulla (2015) proponen abordar el concepto de energía y de gasto energético a partir del sistema de ganancia y pérdida; es decir, el funcionamiento de "algo", en este caso nuestro cuerpo, requiere un gasto de energía que necesita reponerse, es decir, en la vida diaria, el consumo de energía que deriva de las actividades realizadas en repuesta por la adquirida en la alimentación.

En el trabajo realizado por Duque y Arcila (2020) se menciona que una de las concepciones más recurrentes por parte de los estudiantes acerca del gasto energético estaba asociada a su comprensión desde la actividad física, dejando de lado los otros componentes relacionados con la alimentación y a su vez con los requerimientos energéticos.

4.2.3 Gasto Energético y Matemáticas

Desde la educación matemática, Parra-Zapata et al. (2017) abordó la modelación desde una perspectiva sociocrítica con estudiantes de grado séptimo de una institución educativa de la ciudad de Medellín el concepto de gasto energético presente durante la actividad de montar bicicleta. Lo anterior, se trabajó en diversos momentos de la siguiente manera:

- En un primer momento, “los estudiantes se familiarizaron con las definiciones del gasto energético total. Allí los profesores promovieron el reconocimiento general de los cinco componentes de este gasto y que los estudiantes profundizaran en el componente actividad física” (Parra-Zapata et al., 2017, p. 60).
- En un segundo momento, se discutió acerca de la actividad con la cual querían calcular el gasto energético; de allí los estudiantes escogieron montar bicicleta en el sistema de transporte EnCicla, dada la familiarización que tenían con este medio.
- En un tercer momento, los estudiantes elaboraron una tabla que dio cuenta los valores de calorías consumidas al usar la bicicleta. En este cálculo indicaron los MET (unidad del gasto energético en actividad de reposo), y aplicaron la siguiente fórmula matemática $\text{Kcal/min} = \text{MET} \cdot 0.0175 \cdot \text{Peso (Kg)}$.

De lo anterior, los estudiantes para realizar cálculos requirieron el uso de la regla de tres conceptos asociados a la proporcionalidad, y manifestaron una preocupación por las matemáticas como mecanismo para entender asuntos propios de la situación planteada. Además, Parra-Zapata et al. (2017) concluye que:

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

“Una característica fundamental de un uso crítico de los modelos tiene que ver con el uso correcto de los procedimientos matemáticos y de sus interpretaciones, pues muchas veces las decisiones se toman de acuerdo con los resultados que se desprenden de tales procedimientos” (p. 63).

Adicionalmente, Harris- Benedict (1919) propuso una forma de calcular la Tasa Metabólica Basal teniendo en cuenta valores como el peso (P)(Kg), la altura (T) (cm) y la edad (E) (años). Lo anterior a partir de las ecuaciones $655 + 9.56 P + 1.85 T - 4.68 E$, y $66.5 + 13.75 P + 5 T - 6.78 E$, siendo los respectivos cálculos para mujeres y hombres. Así mismo, para obtener el gasto de energía asociado a una actividad física en específico se debe multiplicar el resultado anterior por su factor o MET correspondiente.

Finalizando esta parte, en relación con los elementos matemáticos presentes en el cálculo del gasto energético (Tasa metabólica Basal y actividad física); la OMS (1978) propuso que para calcular las necesidades energéticas totales se necesita:

- La Tasa Metabólica Basal (TMB), la cual depende de la edad y el peso corporal del individuo; y se aplican las ecuaciones que son descritas en la figura 2.

Figura 2.

Ecuaciones para calcular la Tasa Metabólica Basal a partir del peso corporal (P)

Cuadro 5. Ecuaciones para calcular la tasa de metabolismo basal a partir del peso corporal (P)

Intervalo de edad (años)	kcal _n /día	Coefficiente de correlación	DT*	MJ/día	Coefficiente de correlación	DT*
Hombres						
0-3	60,9 P - 54	0,97	53	0,255 P - 0,226	0,97	0,222
3-10	22,7 P + 495	0,86	62	0,0949 P + 2,07	0,86	0,259
10-18	17,5 P + 651	0,90	100	0,0732 P + 2,72	0,90	0,418
18-30	15,3 P + 679	0,65	151	0,0640 P + 2,84	0,65	0,632
30-60	11,6 P + 879	0,60	164	0,0485 P + 3,67	0,60	0,686
> 60	13,5 P + 487	0,79	148	0,0565 P + 2,04	0,79	0,619
Mujeres						
0-3	61,0 P - 51	0,97	61	0,255 P - 0,214	0,97	0,255
3-10	22,5 P + 499	0,85	63	0,0941 P + 2,09	0,85	0,264
10-18	12,2 P + 746	0,75	117	0,0510 P + 3,12	0,75	0,489
18-30	14,7 P + 496	0,72	121	0,0615 P + 2,08	0,72	0,506
30-60	8,7 P + 829	0,70	108	0,0364 P + 3,47	0,70	0,452
> 60	10,5 P + 596	0,74	108	0,0439 P + 2,49	0,74	0,452

Nota. La gráfica presenta una propuesta a través de la cual se puede aplicar cálculo de la TMB según la edad y el peso corporal de la persona. Tomado de *Necesidades de energía y de*

proteínas: informe de una Reunión Consultiva Conjunta FAO/OMS/UNU de Expertos (p. 78), por Organización Mundial de la Salud (1978).

- Para obtener las necesidades totales se multiplican la estimación de la TMB por el factor de actividad física correspondiente o MET asociado, el cuál es descrito por la misma OMS en su anexo 5 del documento en mención. Adicionalmente, Díaz R. (2010) presenta unos MET tipificados acorde con la intensidad.

Así mismo para los otros tres factores (Estrés, Crecimiento y Efecto Calorigénico de los Alimentos) se debe saber que:

- Para calcular el gasto energético relacionado con los factores de estrés, basta con realizar un tratamiento similar a la actividad física, en dónde cada factor está asociado a un MET específico (Franch, M y Río, P, 2011).
- Hay que tener en cuenta los valores de ingesta promedio diario de calorías de una persona, las cuáles se utiliza un porcentaje, en dónde aproximadamente el 2% en el caso de los adolescentes es aportado por el organismo para realizar funciones propias del crecimiento de los tejidos musculares (Bunster, M ,1991).
- La cantidad de energía que aporta los alimentos a las funciones del cuerpo dependerá de los gramos consumidos. Por ejemplo, las grasas proporcionan aproximadamente 9 kilocalorías por gramo, los carbohidratos y las proteínas 4 (Merrill, A. L. & Watt, B. K., 1955).

4.3 Elaboración, Comparación y Ejercitación de Procedimientos

La *elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos* es entendido como ese proceso que “implica comprometer a los estudiantes en la construcción y ejecución segura y rápida de procedimientos mecánicos o de rutina, también llamados algoritmos” (MEN, 2006, p.55). En ese sentido, se espera que, a través de estos, el estudiante realice “cálculos correctamente, que siga instrucciones, que utilice de manera correcta una calculadora para efectuar operaciones” (MEN,1998, p.81).

Los procedimientos están relacionados con el campo de las matemáticas con el que se opera, en ese sentido se pueden clasificar en *aritméticos*, *geométricos*, *métricos*, *estadísticos* y *analíticos*. De esta manera, Rico (1995) describió cuatro de ellos de la siguiente forma:

- *Procedimientos de tipo aritmético*: las necesarias para tener un correcto dominio del sistema de numeración decimal y las cuatro operaciones básicas. Algunos ejemplos de ello son la lectura y escritura de números, cálculo mental de dígitos, cálculo con papel y lápiz y la utilización de la calculadora.
- *Procedimientos de tipo métrico*: las necesarias para el empleo correcto de los diferentes aparatos de medida de magnitudes asociadas principalmente a la longitud, tiempo, amplitud, capacidad, peso y superficie.
- *Procedimientos de tipo geométrico*: estas incluyen las relacionadas con las rutinas en donde se construye un modelo sobre un concepto geométrico con el fin de manipularlo o hacer una representación del mismo.
- *Procedimientos analíticos*: tiene que ver con la representación lineal de los números, empleo de una gráfica para expresar una relación entre dos variables, o aquellas que suponen el empleo convenientes para presentar una imagen visual de un concepto o relación.

Adicionalmente, en los *Lineamientos Curriculares* (1998) se retomaron las ideas del TIMSS (Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias) (1995) quienes consideraron diferentes categorías de procedimientos de rutina tales como medir, transformar, graficar y calcular, este último tiene que ver con:

“La capacidad de realizar una o más operaciones para llegar a un resultado, siendo necesario identificar una operación o un método apropiado; predecir el efecto de una operación o método; calcular sin ayuda de calculadora, usando un algoritmo conocido; calcular con ayuda de calculadora; calcular usando fórmulas (por ejemplo, hallar la media); calcular usando resultados de una simulación (por ejemplo encontrar una probabilidad basándose en un experimento simulado); calcular usando inferencias y propiedades de un modelo (por

ejemplo, hallar una probabilidad usando un modelo simple de probabilidad)” (MEN,1998,p.82).

Así mismo, “para analizar la contribución de la ejecución de procedimientos rutinarios en el desarrollo significativo y comprensivo del conocimiento matemático es conveniente considerar los mecanismos cognitivos involucrados en dichos algoritmos” (MEN, 2006, p.55), estos mismos son: alternación de momentos, automatización y reflexión. Particularmente este último tiene que ver con que el estudiante pueda explicar y entender los conceptos sobre los cuales un procedimiento o algoritmo se apoya (MEN,2006), es decir, que no se debe descuidar el conocimiento conceptual al cual está ligado (MEN,1998).

En cuanto a la presencia de los procedimientos o “modos de saber hacer” en diversas actividades se destaca la importancia que éstos tienen al facilitar aplicaciones de las matemáticas en la vida cotidiana (MEN,1998). En ese sentido, de manera particular los algoritmos, fórmulas y cálculos presentes en la descripción de los hábitos y rutinas asociadas a la alimentación y la actividad física pueden facilitar su aplicación y comprensión.

Igualmente, la actividad física y la alimentación están asociadas al gasto energético; siendo este último un concepto del cuál han reportado desde su enseñanza y aprendizaje algunos problemas que pueden ocurrir en relación con el uso correcto y la interpretación de los procedimientos matemáticos tales como calcularon indistintamente magnitudes que son diferentes magnitudes y frente al uso inadecuado de la regla de tres (Parra-Zapata et al., 2017).

4.4 Análisis Biomecánico

El análisis biomecánico es utilizado en diversos campos como el deporte y la actividad física con el fin de estudiar y comprender los movimientos, y de esta manera mejorar el rendimiento de los deportistas y la técnica (Estela y Cols, 1997). Lo anterior, se puede llevar a cabo con el registro y captura del movimiento que puede obtenerse mediante diferentes tecnologías o Software, un ejemplo de este es Kinovea, la cual se configura como una herramienta de anotación de vídeo que posibilita analizar, comparar y evaluar el movimiento de las articulaciones.

De otra parte, la cinemática y la cinética son dos grandes áreas de estudio que se abordan desde la biomecánica; en la primera existen elementos asociados con la geometría y elementos dependientes del tiempo tales como los ángulos, los desplazamientos, las velocidades y las aceleraciones; respectivamente la segunda incorpora elementos como energía, es así cómo este tipo de variables apoyan el abordaje de la energética del movimiento ya que aportan información para valorar la eficiencia o la ejecución de los gestos deportivos (Rodríguez-Marroyo y García-López, 2015).

Además, teniendo en cuenta que la realización de cualquier tipo de actividad física requerirá de un gasto de energía se destaca que en el caso de un deportista representa un valor más alto. De allí que, valorar la eficiencia de sus movimientos genera que se aproveche la energía generada por parte del organismo, en otras palabras, será más eficiente aquel que mayor trabajo físico realice utilizando la misma energía interna producida (Rodríguez-Marroyo y García-López, 2015).

En conclusión, el análisis biomecánico proporciona información sobre cómo el cuerpo se mueve y utiliza la energía durante las diferentes actividades y de esta manera optimizar el gasto energético y mejorar el rendimiento en el contexto del ejercicio físico. Particularmente, en el caso del presente trabajo aporta en la medida en que se analizan los movimientos asociados a las fases que componen la realización de una carrera deportiva (salida, aceleración y velocidad) (Krzysztof, & Mero, 2013).

5. Metodología

Este apartado se divide en dos partes, en la primera se expone un marco de referencia de la metodología que sustentó el desarrollo de la investigación, se hace mención del enfoque metodológico, del método utilizado, de los instrumentos empleados para la recolección de la información y de las consideraciones éticas; en un segundo apartado se detalla todo lo concerniente al diseño y aplicación del proyecto.

5.1 Metodología de Investigación

La investigación se realizó desde un paradigma cualitativo, que desde la perspectiva de Hernández et al. (2014) es entendido como “un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo *visible*, lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos” (p. 9). Como lo exponen estos mismos autores, las investigaciones que se enmarcan en este paradigma son de corte *naturalista* e *interpretativa*, puesto que estudian los acontecimientos, los fenómenos y los participantes en sus contextos o cotidianidades; de tal manera que estos aspectos se puedan interpretar por medio de los significados otorgados por quienes participan en ese espacio. asimismo, exponen que este enfoque se caracteriza principalmente porque “la acción indagatoria se mueve de manera dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más bien circular en el que la secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio” (p. 7).

En ese orden de ideas, algunas características visibles desde el paradigma cualitativo de la investigación tienen que ver con que quien investiga no sigue un proceso definido, que el estudio va de lo particular, que las posibles hipótesis surgen como resultado del estudio, que los métodos de recolección de información utilizados no son estandarizados y predeterminados; y que el proceso de indagación es más flexible y holístico puesto que considera un todo sin reducirlo al estudio de sus partes (Hernández et al.,2014).

Considerando lo anterior este trabajo se abordó teniendo en cuenta los hechos asociados a la práctica educativa desarrollada por el investigador en un contexto específico y su posterior interpretación de los acontecimientos, los fenómenos y los participantes en sus cotidianidades a la luz de los referentes teóricos previamente definidos. De esta manera, los estudiantes de grado noveno del Colegio Calasanz Medellín se consideran participantes cuyas relaciones, acciones y demás se enmarcan en la particularidad de ese espacio.

5.2 Método

Igualmente, con el fin de dar cumplimiento a los objetivos previamente establecidos se utilizó el método investigativo de *estudio de casos*, el cual facilita un análisis profundo de las

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

35

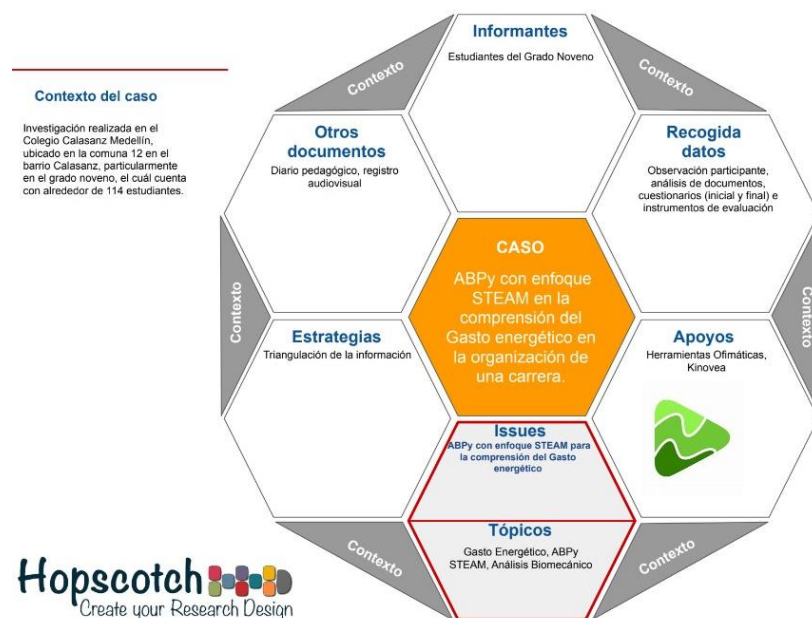
realidades sociales particulares (Hernández et al., 2014); a partir de la descripción y caracterización de la misma, siendo útil para obtener información de las creencias, conocimientos, situaciones o acciones allí presentes. Además, se devela resultados teóricos y prácticos para el análisis de otras experiencias similares (Romberg, 1992, Hederich, 2013; mencionado en Camargo-Uribe, 2021).

En ese orden de ideas, desde la perspectiva de Stake (2007) el estudio de casos se define como el estudio específico y complejo de una situación tomando como punto de partida un caso particular; y se centra en el análisis de las acciones observables de los informantes [participantes] (Stake, 1995). Es así como para esta investigación el estudio de caso será descriptivo-interpretativo, que permite, desde un registro detallado, la selección y organización de los datos, realizar su posterior triangulación (Pérez-Serrano, 1994).

Por el enfoque cualitativo de la investigación y la flexibilidad que representa el método utilizado, las técnicas de recolección de información utilizadas fueron la observación participante, la revisión de documentos, los cuestionarios e instrumentos de evaluación (Hernández et al, 2014). De esta manera, en la figura 3 tomando a Jorrín (2016) se observan elementos que se tuvieron en cuenta para la construcción del caso.

Figura 3.

Metodología de investigación a través del modelo Rayuela



Nota: Adaptado de Jorrín (2016)

<https://hopscotchmodel.com/qualitative/>

5.3 Contexto

Esta investigación se realizó en el Colegio Calasanz Medellín, ubicado al oeste de la ciudad, concretamente en el barrio Calasanz, en la comuna 12. La institución es privada y pertenece a la Orden Religiosa de las Escuelas Pías; a sus miembros se les conoce como Padres escolapios, y el objetivo de formación educativa se sustenta bajo el lema piedad y letras; en otras palabras, Fe y Cultura.

El plan de estudios del área de Ciencias Naturales se subdivide en cuatro principales ejes temáticos, estos son el *entorno vivo*, el *entorno físico*, el *entorno químico*, y la *relación ciencia, tecnología y sociedad*; los cuales en el caso del grado noveno se abordan desde las asignaturas correspondientes a Física, Química y Ciencias Naturales; adicionalmente en el área de Matemáticas existe un objetivo común a todos los grados, el cual es el desarrollo del pensamiento matemático, posibilitando la resolución de problemas de la vida cotidiana, de la matemática y de otras áreas del conocimiento, para posteriormente ser aplicada a la construcción de su proyecto de vida.

En el grado noveno, las asignaturas de Física y Química tienen una intensidad horaria de 1 hora semanal, entre tanto la de Ciencias Naturales 4 horas semanales destinadas principalmente a clases magistrales; para las tres hay una hora semanal de trabajo práctico y de laboratorio; respectivamente, en Matemáticas hay una intensidad semanal de 6 horas dedicadas a las asignaturas de Matemáticas, Geometría y Estadística.

Adicionalmente, el colegio adopta la apuesta de “proyectos integrales”, el cual desde una mirada interdisciplinar tiene el objetivo de integrar en coherencia con los objetivos curriculares diferentes áreas del conocimiento relacionando así una problemática real, a su vez, se propone abordarla en dos momentos durante el año lectivo considerando las asignaturas vinculadas y un tiempo al interior de las clases para trabajar sobre esta estrategia, por ejemplo, el primer semestre están presentes las Matemáticas, Ciencias Naturales, Tecnología y Artística. De otro lado, al final de cada ciclo los estudiantes participan en una feria interna dónde exponen los resultados de los elementos abordados.

5.4 Criterios de Selección de los Participantes

De otra parte, “en el muestreo cualitativo es usual comenzar con la identificación de ambientes propicios, luego de grupos y, finalmente, de individuos” (Mertens, 2005; citado por Hernández, et al., 2007, p. 564). En ese sentido, atendiendo a la clasificación propuesta por Miles y Huberman (1994) y Creswell (1998 y 2005), citados por Hernández, et al. (2007, p. 567-571), los Casos podrían resultar de:

-Muestras por oportunidad. Casos que de manera fortuita se presentan ante el investigador, justo cuando éste los necesita, o bien individuos que requerimos y que se reúnen por algún motivo ajeno a la investigación, que nos proporciona una oportunidad extraordinaria para reclutarlos.

-Muestras de caso sumamente importantes para el problema analizado: Casos del ambiente que no podemos dejar al margen.

-Muestras por conveniencia: simplemente Casos disponibles a los cuales tenemos acceso.

De manera particular, los participantes del proyecto fueron estudiantes con edades entre 13 y 16 años; teniendo en cuenta que la selección se realizó por conveniencia y oportunidad, ya que los horarios eran favorables para el investigador y la asignación académica del maestro cooperador y algunos maestros de áreas vinculadas. Además, en el desarrollo del proyecto era posible abordar elementos, tópicos y competencias que desde el currículo se propone para este grado.

5.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

La recolección de la información desde la perspectiva de Hernández et al. (2014), se aplica en contextos cercanos o en ambientes naturales y cotidianos de quienes participan; de esta manera uno de los objetivos principales es obtener información sobre las concepciones, imágenes mentales, creencias, emociones, interacciones, pensamientos, experiencias y vivencias manifestadas en el lenguaje de los participantes, ya sea individual, grupal o colectivamente; los cuales, desde su

análisis y comprensión responde a la(s) pregunta(s) de investigación y generar conocimiento. En ese orden de ideas, los instrumentos considerados en este caso fueron:

- **Observación:** Según Stake (1998) “los significados de los datos cualitativos o interpretativos son los que directamente reconoce el observador” (p. 60). De ahí, la observación permite al investigador obtener mayor comprensión sobre el caso estudiado; así, para llevar registro de la información resultante se usó un diario de campo [diario pedagógico] (Ver Anexo A); allí se consignaron elementos importantes como sucesos, diálogos emergentes y dinámicas relevantes para el estudio.
- **Cuestionario:** Se configura como un instrumento compuesto por una serie de preguntas abiertas o cerradas para obtener información de manera sistemática (Hernández et al., 2014) Es así como en este trabajo se realiza la aplicación de un cuestionario inicial (Ver Anexo B), el cual se constituyó como un instrumento diagnóstico para identificar las ideas previas de los estudiantes con respecto a lo que conocían de gasto energético; logrando identificar elementos importantes constituyentes para la construcción e interpretación del concepto y para el posterior diseño del proyecto.

5.6 Consideraciones Éticas

Este trabajo se enmarca en los principios de la ética en la investigación propuestos por Galeano (2004), que se relacionan con mantener la confidencialidad de la información suministrada por los agentes escolares. Estos elementos se resumen en las siguientes cuestiones:

- a. **Selección equitativa de los sujetos.** Las personas para participar en el estudio se seleccionarán por razones relacionadas con los interrogantes científicos.
- b. **Proporción favorable del riesgo-beneficio.** Los investigadores se comprometen a minimizar los riesgos potenciales y maximizar los beneficios potenciales a los sujetos y a la sociedad. Los beneficios potenciales son proporcionales o exceden a los riesgos. Se trabajará con el principio de no-maleficencia y beneficencia.

- c. **Condiciones de diálogo auténtico.** La investigación se asumirá como un espacio de participación en el que los agentes escolares podrán deliberar sobre sus asuntos comunes y no comunes en una interacción discursiva abierta sin ejercer ningún tipo de presión por la toma de posición alguna.
- d. **Evaluación independiente.** Se acudirá a la evaluación independiente, es decir, a la revisión de la investigación por personas conectoras apropiadas que no estén afiliadas al estudio y que tengan autoridad para aprobar, corregir o, dado el caso, suspender la investigación. Se asumirá también la evaluación independiente por responsabilidad social, toda vez que las personas-sujetos serán tratadas éticamente y no como medios u objetos.

5.7 Ruta de Análisis

Para la organización, análisis, interpretación, triangulación y tratamiento de la información se determinó una ruta de análisis (ver tabla 3) tomando como referencia lo propuesto por Cisterna (2005), quien indica que alrededor de una investigación se debe organizar la información obtenida; de tal forma que sea coherente, secuencial e integradora alrededor de todo el desarrollo de la propuesta. En ese sentido, se definieron tres categorías de análisis, dentro de las cuales se discriminaron una serie de subcategorías apriorísticas. Esto hizo que se manejara toda la información recogida y se presentaran los resultados en función de los objetivos específicos propuestos.

Tabla 3.

Categorías y subcategorías de análisis

Categoría	Subcategorías	Descripción
Ideas previas (IP)	<ul style="list-style-type: none">• Gasto energético• Hábitos y rutinas (alimentación, deporte y otros).	Identificación de las ideas previas de los estudiantes respecto a lo que es el gasto energético; además de la identificación de los hábitos asociados al deporte, a la alimentación y otros.

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

Elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos (PR)	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos mecánicos o de rutina-algorítmicos. • Reflexiones. 	Describir las formas en que los estudiantes elaboran, comparan y ejercitan procedimientos matemáticos al abordar elementos básicos y constitutivos del gasto energético.
Contribución (C)	Áreas STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes, Matemáticas)	Contribuciones del proyecto con enfoque STEAM a la comprensión del gasto energético

5.8 Diseño del Proyecto con Enfoque STEAM

Para el diseño del proyecto se utilizaron las características propuestas por Larmer et al. (2015), de allí que se buscó acercar a los estudiantes al concepto de Gasto Energético algunos procedimientos matemáticos relacionados con el concepto a partir de la preparación de una carrera deportiva. Lo anterior, se puede observar en la figura 4.

Figura 4.

Características de diseño del proyecto



ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

41

Nota. Elaboración propia.

El diseño del proyecto desde una metodología ABPy con enfoque STEAM, estuvo transversalizado por el desarrollo y abordaje de los 5 componentes del gasto energético (Tasa Metabólica Basal, Crecimiento, Efecto Calorigénico de los alimentos, Actividad Física, Factores de Estrés); además de ello, se tuvo en cuenta el análisis biomecánico de algunas fases de una carrera deportiva de velocidad (Fase de salida y Fase de aceleración).

Adicionalmente, en la tabla 4 se pueden observar los elementos relacionados con los asuntos curriculares presentes en el desarrollo e implementación de las 8 semanas de trabajo, sin embargo, en la descripción de cada uno de los momentos se detallan en una tabla, los aspectos relacionados con la manera en cómo estuvieron presentes algunas áreas STEAM abordadas.

Tabla 4.

Aspectos curriculares asociados al proyecto

Descripción del proyecto	
Título el proyecto	Gran Carrera Calasancia de los 50 metros planos
Pregunta orientadora	¿Cómo preparar un deportista escolar para una carrera deportiva?
Grado/Asignaturas	Noveno/ Matemáticas, Biología, Física, Educación Física y Tecnología.
Periodo de tiempo	8 semanas
Resumen del proyecto	Alrededor de las 8 semanas se abordaron elementos relacionados con los componentes del gasto energético cómo los análisis de cada una de las fases de una carrera, todo lo anterior teniendo en cuenta la necesidad de preparar en óptimas condiciones al deportista en la realización de una carrera atlética.
Objetivos de aprendizaje – Conocimientos y habilidades	

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

Estándar y DBA

(Grado 6-7) Justifico procedimientos aritméticos utilizando las relaciones y propiedades de las operaciones.

(Grado 6-7) Justifico el uso de representaciones y procedimientos en situaciones de proporcionalidad directa e inversa.

(Grado 8-9) Utilizo números reales en sus diferentes representaciones y en diversos contextos.

(Grado 8-9) Resuelvo problemas y simplifico cálculos usando propiedades y relaciones de los números reales y de las relaciones y operaciones entre ellos.

Ciencias naturales

DBA 1- Comprende el funcionamiento de máquinas térmicas (motores de combustión, refrigeración) por medio de las leyes de la termodinámica (primera y segunda ley).

Matemáticas

DBA 1- Utiliza los números reales (sus operaciones, relaciones y propiedades) para resolver problemas con expresiones polinómicas

Ciencias Naturales

Componentes del Gasto energético.

Matemáticas

Fórmulas y ecuaciones del gasto energético.

Arte

Dibujos de las posiciones del cuerpo en el desarrollo de una carrera.

Tecnología

Interpretación y uso de Kinovea.

Ingeniería

Interpretación de datos y preparación de una carrera deportiva.

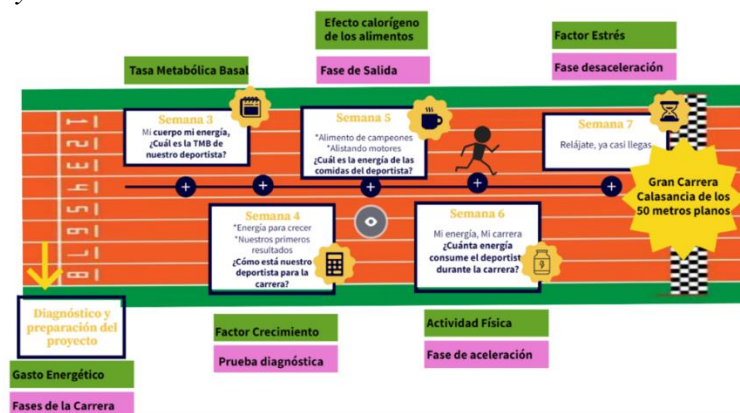
Educación física

Realización de una carrera deportiva.

A continuación, se presenta en la figura 5, cada una de las semanas del proyecto, iniciando con el diagnóstico y preparación del proyecto hasta el producto final asociado a una carrera atlética. Después, se amplía cada fase.

Figura 5.

Cronograma del proyecto



Nota. Elaboración propia

Semanas 1 y 2. Diagnóstico y Preparación del Proyecto

Estas dos semanas previas, estuvieron transversalizadas por diferentes actividades, entre ellas, la *aplicación de un instrumento diagnóstico* (ver Anexo B) a los estudiantes del grado noveno, para reconocer las ideas previas que tenían frente al concepto del gasto energético; la realización de la actividad de *lanzamiento del proyecto* (Ver Anexo C), en dónde a la par que se invitan a participar en estas semanas previas de preparación de la *gran carrera calasancia de los 50 metros planos* se subdividieron en equipos de trabajo, y se asignaron unos roles los cuales se describen en la tabla 5.

Tabla 5.

Roles Asumidos durante el proyecto

Rol	Función
Entrenador(es)	Son quienes preparan a los deportistas y les aconsejan técnicas y criterios eficientes para el desarrollo de una actividad física.
Expositor(es)	Son quienes exponen los resultados de los entrenamientos y pruebas realizadas por el equipo.
Deportista(s)	Son quienes serán evaluados al realizar una actividad física determinada
Sistematizador(es)	Son quienes valorarán y registrarán parte de la información suministrada durante el desarrollo de actividades físicas

Además, con los estudiantes deportistas se realizó una primera prueba, para recolectar información y realizar una indagación previa frente al conocimiento que los estudiantes tenían alrededor de las posiciones óptimas para el desarrollo de una carrera de velocidad; tal como se observan en la figura 6.

Figura 6.

Posición de salida en primera prueba realizada

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

44



Particularmente, estas actividades develaron asuntos importantes respecto al conocimiento previo que los estudiantes tuvieron frente al gasto energético, además, en términos de la preparación de la carrera deportiva se observaron aspectos asociados a las posiciones inicialmente adoptadas por el deportista representativo de cada equipo de trabajo.

Semana 3. Tasa Metabólica Basal (TMB).

En la semana 3 se abordaron asuntos relacionados con la Tasa Metabólica Basal, de esta manera se tuvieron en cuenta elementos curriculares que desde las áreas de ciencias y matemáticas estuvieron presentes, además, se declaró un título y pregunta contempla los objetivos de la intervención allí realizada. Todo lo anterior, se observa en la tabla 6.

Tabla 6.

Componente curricular asociado a la semana 3

Título	Pregunta orientadora
Mi cuerpo, mi energía	¿Cuál es la Tasa Metabólica Basal del deportista representativo?
Áreas STEAM	
Ciencias	Matemáticas

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

45

Comprensión de la Tasa Metabólica Basal.	Identificación de las variables y expresiones matemáticas asociadas a la TMB. Cálculo de la Tasa Metabólica Basal a partir de la ecuación de Harris Benedict.
--	--

Esta semana tuvo como objetivo fundamental identificar los elementos constitutivos de la TMB; desde las áreas de ciencias naturales y matemáticas a partir de la identificación de las variables y expresiones presentes en la ecuación de Harris Benedict. A su vez, esta sesión giró alrededor de cuatro momentos principales: inicio, actividad introductoria, actividad grupal (Ver Anexo D) y reflexión final. Es de notar que en un primer momento se le entregó a cada grupo 5 papeles con los 5 elementos básicos del gasto energético, luego, como los papeles estaban repartidos en desorden, los estudiantes le dieron estructura y unieron las palabras con las definiciones correspondientes.

En particular, la sesión desarrollada se configuró como el primer espacio en el aula donde los estudiantes abordaron elementos relacionados con el concepto de gasto energético. En este punto discutieron sobre las condiciones físicas del deportista y se adentraron en su preparación para calcular su Tasa Metabólica Basal y su Índice de Masa Corporal.

Semana 4. Factor Crecimiento y análisis inicial de la carrera.

En la semana 4 se abordaron asuntos relacionados con el factor de crecimiento del gasto energético y la preparación inicial de la carrera, es así como estuvieron presentes elementos curriculares desde las ciencias y matemáticas, en ese sentido, se declaró un título y pregunta que contemplaba los objetivos de la intervención realizada con los estudiantes. Todo lo anterior, se observa en la tabla 7.

Tabla 7.

Componente curricular asociado a la semana 4

Título	Pregunta orientadora
Energía para crecer, nuestros primeros resultados	¿Cómo está nuestro deportista para la carrera?

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

Áreas STEAM	
Ciencias	Matemáticas
Comprensión de lo que significa el factor de crecimiento del Gasto Energético.	Análisis y comprensión de las gráficas y porcentajes que se relacionan con el factor crecimiento del gasto energético.

Esta semana tuvo dos objetivos principales, por un lado, a través de la comprensión de lo que significa el factor de crecimiento, como con el análisis y comprensión de las gráficas y porcentajes asociadas a este factor (Figura 7). A su vez, la sesión giró alrededor de la realización de la guía correspondiente (Ver Anexo G).

Figura 7.

Gasto Energético de crecimiento.

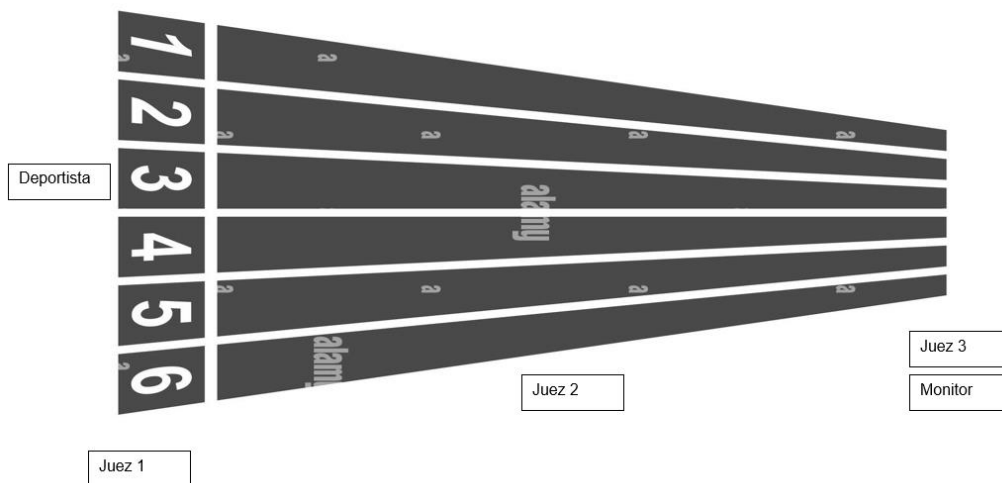
Grupos de edad	1 Peso (kg)	2 Ingestión promedio (kcal)	3 Mantenimiento (kcal)	4.1 Costo energético por crecimiento (kcal)	4.2 Porcentaje de la ingestión	5.1 Energía disponible para actividad (kcal)	5.2 Porcentaje de la ingestión
Menos de 3 meses	4.6	550	365	128	23.3	57	10.4
9 - 12 meses	9.6	1,010	800	60	5.9	150	14.8
2 - 3 años	13.6	1,360	1,020	30	2.2	310	22.8
4 - 5 años	17.4	1,720	1,200	35	2	465	27
9 - 10 años	31.3	2,420	1,750	30	1.2	640	26.4
16 - 17 años	60.3	3,100	2,500	60	1.9	540	17.4

Nota. La imagen presenta una tabla dónde de acuerdo con el rango de edad e ingesta promedio se puede estimar cuánto es el gasto energético asociado al crecimiento. Tomado de *Costo energético del crecimiento* (p. 29) por Ramírez, 2002.

Frente al análisis inicial de la carrera, los estudiantes asumieron unos roles (tabla 6) correspondientes al registro fotográfico, de video y de tiempo de los deportistas, y se distribuyeron en algunos puntos de la cancha tal como se observa en la figura 8. Todos los insumos recolectados en este punto fueron importantes para la evaluación de las condiciones, posiciones y tiempos del deportista en las semanas siguientes.

Figura 8.

Posición de los estudiantes en la prueba inicial



Nota. Elaboración propia.

Tabla 8.

Roles en la carrera inicial

Rol	Función
Atleta	Es la persona, que realiza la carrera.
Juez 1	Esta persona estará encargada de registrar las imágenes de la posición de salida del deportista.
Juez 2	Esta persona estará encargada de registrar el video del deportista cuando está corriendo.
Juez 3	Esta persona estará encargada de registrar el video del deportista cuando esté a punto de llegar a la línea de meta.
Monitor	Esta persona estará encargada de registrar el tiempo que se demoró el deportista en cruzar la línea de meta.

Finalmente, el desarrollo de las actividades asociadas a esta semana logró recolectar insumos de análisis importantes para las semanas siguientes, puesto que les ayudó a saber si el tiempo del corredor era realmente óptimo para ganar la carrera. En este punto ninguno de los

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

48

estudiantes o grupos de trabajo cambió a su deportista representativo, siendo determinante el hecho de que estos practicaban deporte de forma regular.

Semana 5. Efecto Calorigénico de los alimentos.

En la semana 5 se abordaron asuntos relacionados con el Efecto Calorigénico de los alimentos y el análisis inicial de la carrera a partir de los insumos previamente recolectados, es así como estuvieron presentes elementos curriculares desde las ciencias, matemáticas, tecnología y arte, de esta manera se declaró un título y pregunta que contemplaba los objetivos de la intervención realizada con los estudiantes, asociados principalmente con los alimentos y el aporte calórico que estos realizaban en los deportistas representativos. Todo lo anterior, se observa en la tabla 9.

Tabla 9.

Componente curricular asociado a la semana 5

Título	Pregunta orientadora
Alimento de campeones	¿Cuánta energía aporta las comidas al deportista?
Áreas STEAM	
Ciencias	Matemáticas
Reflexión en torno a las calorías que se consumen a través de los alimentos.	Cálculo de las calorías que los estudiantes consumen en un día. Análisis de los ángulos y posición de un deportista en la fase de salida del desarrollo de una carrera deportiva.

El principal objetivo de la semana fue que los estudiantes reflexionaran en torno al efecto calorigénico de los alimentos, y que realizaran un análisis inicial de la fase de salida de carrera realizada por el deportista representativo, teniendo en cuenta los videos realizados en la semana anterior. Además, los participantes realizaron el cálculo de las calorías que normalmente consume su deportista representativo en un día, tal y cómo se observa en la planeación de la semana (Ver Anexo H).

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

49

A su vez, se realizó el análisis de los ángulos y las posiciones de dicho deportista en la fase de salida utilizando los videos procesados por el docente con el software Kinovea , el cuál como lo describe la página oficial es un software de código abierto que sirve para realizar análisis de los gestos deportivos; es de destacar que en la actividad, los estudiantes calcularon las calorías presentes en los alimentos procesados que llevan en lonchera a la institución, lo anterior, al observar en el instrumento diagnóstico que son alimentos de diario consumo en ellos.

Finalmente, se destaca que esta semana con cada deportista de los grupos de trabajo se detalló los alimentos que consumen y la cantidad de calorías aportadas a su organismo. Lo anterior, parte de que la mayoría de los estudiantes reconocieron que una correcta alimentación contribuye al óptimo rendimiento en el desarrollo de una carrera deportiva.

Semana 6. Factor de Actividad Física y Fase de Aceleración.

En la semana 6 se abordaron asuntos relacionados con el Factor de Actividad Física y el análisis de los tiempos de la carrera inicial y la energía gastada durante la misma. A partir de los insumos recolectados, algunos elementos curriculares de ciencias y matemáticas se abordaron desde las áreas de ciencias y matemáticas, se declaró un título y pregunta sobre los objetivos de la intervención realizada con los estudiantes. Todo lo anterior, se observa en la tabla 10.

Tabla 10.

Componente curricular asociado a la semana 6

Título	Pregunta orientadora
Mi energía, mi carrera	¿Cuánta energía consume el deportista durante la carrera?
Áreas STEAM	
Ciencias	Matemáticas
Reflexión en torno al gasto de energía producido en diferentes actividades diarias.	Cálculo del gasto de energía en diferentes actividades diarias y asociadas al tiempo de carrera.

Esta semana tuvo dos propósitos importantes, por un lado, que los estudiantes por equipos de trabajo calcularon el valor aproximado de gasto energético del deportista representativo en

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

50

actividades cotidianas; y propiamente en el desarrollo de la carrera, para ello necesitaban tanto la Tasa Metabólica Basal del deportista como los tiempos de desarrollo de cada actividad.

Para el análisis del gasto energético del deportista durante la carrera los estudiantes tuvieron en cuenta los tiempos recogidos en la semana 4, y para calcular el gasto de energía se situaron en la guía las actividades que más realizan los participantes, acorde con los datos arrojados en el instrumento diagnóstico.

Finalmente, se destaca que durante esta semana a los estudiantes se les han presentado diferentes aspectos importantes a tener en cuenta para la preparación óptima del deportista representativo tales como la relación que tiene el tiempo de realización de una actividad y el gasto de energía asociada a ella. Todo lo mencionado anteriormente se puede observar en la planeación respectiva de la semana (Ver Anexo J).

Semana 7. Factores de Estrés.

En la semana 7 se abordaron asuntos relacionados con el Factor Estrés del gasto energético, a partir de los insumos previamente recolectados, los curriculares presentes se abordaron desde las áreas STEAM los objetivos de la intervención realizada con los estudiantes se pueden observar en la tabla 11.

Tabla 11.

Componente curricular asociado a la semana 7

Título	Pregunta orientadora
Energía para crecer, nuestros primeros resultados	Alimento de campeones
Áreas STEAM	
Ciencias	Matemáticas
Reflexión en torno al gasto de energía producido en diferentes factores de estrés.	Cálculo del gasto de energía teniendo en cuenta algunos factores de estrés.

Esta semana se planteó abordar algunas actividades relacionadas con el factor de estrés, en dónde los estudiantes en cada uno de los grupos de trabajo se les propuso identificar que problemas, actividades o situaciones consideraban que pueden generar un gasto de energía al representar momentos de angustia, tensión, ansiedad o agotamiento mental. Siendo así, se les propuso realizar un análisis similar al realizado con los cálculos de actividad física presentes en la semana 6.

Adicionalmente, se les pidió a los estudiantes que observarán los ángulos presentes en los momentos que componen la fase de aceleración de la carrera, posterior a ello, los compararon con los encontrados y registrados con los videos procesados a través del Software Kinovea.

Semana 8. Gran Carrera Calasancia de los 50 Metros Planos.

En este caso, el único competente curricular considerado para realizar la actividad fue el área de educación física. En ese sentido, esta carrera se realizó en el marco del día mundial del corredor, y pretendía finalizar todas las actividades del proyecto. De esta manera, los estudiantes de cada uno de los grupos de trabajo escogieron a dos compañeros que apoyaran al deportista durante el desarrollo del evento, lo anterior para que uno hiciera el papel de entrenador o “guía” y el otro tomara el tiempo en cruzar la línea de meta.

Se destaca que se contó con condiciones similares a la prueba diagnóstica inicial, hablando en términos de espacio en la realización de la carrera, siendo así, cada uno de los deportistas junto con sus compañeros de equipo realizaron una preparación previa relacionada con el calentamiento corporal y el repaso de cada una de las posiciones adoptadas en las fases.

Después, se realizó la gran carrera de 50 metros planos con los estudiantes deportistas de cada equipo de trabajo, allí se tomaron los datos de tiempo y se corroboraron las posiciones del corredor. Luego de ello, se finalizó con la premiación a quienes realizaron mejor técnica de trote y a quién se demoró menos tiempo en llegar.

En conclusión, cada momento abordado alrededor del proyecto permitió ofrecer a los estudiantes herramientas de análisis y evaluación de las condiciones físicas, alimenticias, mentales y técnicas del deportista representativo abordando los 5 componentes del gasto energético como de las posiciones óptimas en cada fase de la carrera, pero solo se trabajó la Fase de Salida, y la de

aceleración y desaceleración. Lo anterior, puesto que el tiempo fue limitado en el de desarrollo de las actividades.

6. Resultados y Análisis

En este apartado, se analiza la información recolectada a partir de los instrumentos definidos en la metodología; así, se establecen relaciones entre las categorías apriorísticas (ideas previas; elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos, contribución) y los referentes teóricos abordados en el trabajo. A su vez, teniendo en cuenta las consideraciones éticas previamente mencionadas y, con el fin de mantener la integridad de los participantes del proyecto se realizará mención de estos como estudiante, estudiantes o grupo de trabajo.

6.1 Ideas Previas

La categoría ideas previas estuvo vinculada con el primer objetivo de investigación, el cual tiene que ver con la descripción de las ideas iniciales que los estudiantes tienen frente al concepto de gasto energético, además de la identificación de las rutinas asociadas a la actividad física y la alimentación, de esta manera para recolectar dicha información se aplicó un instrumento diagnóstico y se agruparon los resultados para un total de 38 participantes.

6.1.1 Gasto Energético

Frente a lo que significaba para los estudiantes el gasto energético se encontró que en las definiciones dadas por ellos no se presentó ninguna mención o referencia respecto a la conservación de la energía, lo anterior, es importante mencionarlo puesto que al hablar de este tópico en particular se ha señalado que el nivel óptimo de concepción y aprendizaje frente a este es la conciencia frente a su *conservación* (Domènech Casal, 2019; Liu y McKeough, 2005; Soto et al.,2017), lo cual en el caso de los participantes no se presentó.

Es así como frente a la pregunta ¿Qué es el gasto energético? La mayoría de los estudiantes, alrededor del 42% de los mismos, lo definieron como gasto, pérdida y quema de energía; además, otras definiciones apuntaban a describir el concepto en términos de calorías, uso, consumo y producción de energía, sin embargo, se encontraron otras respuestas aisladas asociadas al

agotamiento de recursos, cantidad de proteína y sustancia. De allí, es importante mencionar que las respuestas no trascienden en este concepto del nivel de descripción de los elementos y procesos sin ofrecer una explicación causal (Domènech Casal, 2019; Liu y McKeough, 2005; Soto et al., 2017).

En la definición dada, algunos estudiantes dieron cuenta que el gasto energético está presente en cualquier actividad (10 estudiantes) y de forma más específica, en actividades físicas (9 estudiantes) o actividades de alto impacto (3 estudiantes). Considerando lo anterior, como lo informa tanto la OMS (1978) y Parra-Zapata et al. (2017) este concepto está asociado a cualquier actividad en general, de allí que estos resultados indican que los estudiantes en general tendieron a asociar el GE únicamente con el movimiento, tal y como lo expresa Bañas y Ruiz (2013).

Ahora bien, desde el ámbito de la alimentación se encontró que únicamente dos estudiantes asociaron al gasto energético tanto a las actividades en que se obtiene energía como a los alimentos que la proveen, proponiendo así explicaciones basadas en la conservación de la energía (Domènech Casal, 2019; Liu y McKeough, 2005; Soto et al., 2017); y en el reconocimiento de los factores alimenticios y de nutrición como ese mecanismo en el cual se establece un balance entre las ganancias y la pérdida energética (Bizzio et al., 2009). De esta manera, algunas respuestas fueron:

Afirmación 1: “Creo que para realizar acciones del día a día necesitamos energía que obtenemos de los alimentos y en el descanso al dormir notamos el gasto energético a lo largo del día al realizar actividades físicas o de gran esfuerzo”.

Afirmación 2: “Cuando se gasta energía la cual se obtiene en los alimentos o cuando descansamos”.

Posteriormente, el 55% de los participantes respondieron correctamente a la pregunta “¿Qué es una caloría?”. Las respuestas más comunes fueron “energía” y “unidad de medida de la energía”. Algunas respuestas menos frecuentes fueron “partícula”, “medida de peso”, “contenido energético”, “fuerza” y “grasa”. Así, algunas respuestas fueron las siguientes:

Afirmación 3: “Las calorías para mí son la unidad de medida que mide la cantidad de energía que hay en las comidas, las actividades diarias y procesos del día”.

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

Afirmación 4: “Unidad de medida energética que proviene de los alimentos”.

Lo expuesto anteriormente, deja ver cómo en los estudiantes existe un nivel de comprensión alto en dónde se relaciona el concepto caloría como unidad de energía, en la afirmación 1 se puede ver cómo algunos estudiantes asumen que la energía está presente no únicamente en los alimentos que consumen a diario, sino también que es utilizada en las actividades del día a día.

Con el fin de determinar el reconocimiento que tienen los estudiantes frente a la cantidad de energía y la intensidad que representa en diversas actividades propuestas (14 en total), se les pidió que organizaran estas mismas de manera descendente de mayor a menor gasto energético. Sin embargo, como se observa en la tabla 12 en las posiciones 6 y 7 la actividad con mayor selección respecto al total de estudiantes fue “ordenar habitación” y en el caso de la 10 de las posiciones 10 y 11 fue “reír”.

Tabla 12.

Actividades de mayor a menor gasto energético

Posición	Actividad	Porcentaje respecto al total de los estudiantes
1	Jugar Fútbol	42,1%
2	Montar Bicicleta	39,5%
3	Trotar	42,1%
4	Caminar	36,8%
5	Ir de compras	31,6%
6	Ordenar la habitación	31,3%
7	Ordenar la habitación	25%
8	Tocar la guitarra	15%
9	Escribir	18%
10	Reír	19,4%
11	Reír	22,6%
12	Ver televisión	34,2%
13	Permanecer acostado	47%
14	Dormir	44,7%

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

55

Siendo así, la mayoría de los estudiantes reconocen que jugar Fútbol y montar bicicleta son dos actividades que requieren mayor energía para realizarlo y que permanecer acostado o dormir son las que menos necesitan, en ese sentido se puede inferir que asociaron el gasto energético como elemento proporcional a la cantidad de movimiento (Mellado y Ruiz, 2003). Lo anterior, se realizó para contrastar los factores a tener en cuenta al momento de calcular el gasto energético al ejecutar una actividad en específico.

Adicionalmente, en contraste con las actividades que requieren mayor gasto de energía, también se indagó sobre el tiempo dedicado a algunas de ellas; de esta manera en la tabla 13 se pueden observar las correspondientes a las horas de sueño. Otras actividades no se tuvieron en cuenta puesto que era poco significativo el tiempo que le dedicaban a ellas, a diferencia de las horas de entrenamiento, deporte y tareas escolares.

Tabla 13.

Horas de sueño de los estudiantes

Horas	8	7	6	9	10	5	Menos de 5
Estudiantes	12	6	4	2	1	2	5

El tiempo de sueño contrasta con el hecho de que los adolescentes en promedio duermen entre 6,5 horas y 8,5 horas cuando están en la etapa escolar, sin embargo, se ve que en muchos casos las horas son menores. Seguidamente, al grupo analizado se les cuestionó sobre si eran falsas o verdaderas algunas afirmaciones relacionadas con el factor de actividad física. En la tabla 14 se observa la cantidad de estudiantes del grupo que respondieron Verdadera(V), falsa (F) o que simplemente no sabían o no respondieron (N/S).

Tabla 14.

Afirmaciones de falso y verdadero asociado al gasto energético

Afirmación	V	F	N/S
1: Entre más actividad física realice una persona, mayor energía necesita para realizarlo	22	2	14
2: El desayuno es la comida más importante del día	23	2	13

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

56

3: Cuando el cuerpo duerme no consume energía.	5	21	12
4: Entre mayor masa corporal posee una persona, mayor energía consume para realizar cualquier tipo de actividad física.	16	8	14
5: Los dulces procesados (gomas, galletas, helados, caramelos, mermeladas, pasteles) son alimentos que proveen energía para realizar una actividad física.	12	9	17
6: Una persona sedentaria se agotará fácilmente al subir una escalera o correr un colectivo.	22	2	14

En la tabla 9 se pueden observar en aquellos puntos distintivos en negrilla cómo existe una tendencia entre los estudiantes al momento de considerar cuál es la opción que les parece correcta; de esta manera se presentaron algunas justificaciones dadas por los estudiantes.

Algunos estudiantes respecto a la afirmación 1 reconocieron la relación proporcional entre la intensidad de una actividad y la energía necesaria para hacerla, sin embargo, expresiones como *“Porque el desgaste energético nos puede provocar fatiga y para esto necesitamos obtener más energía (descansando)”*. Develan algunas posibles concepciones donde se asume la idea de que la energía se obtiene del descanso, es decir, que aquí no consideran en el dormir como otro momento de la vida diaria que implica gasto de energía (Bizzio, et al., 2009).

En relación a la afirmación 2 algunos estudiantes expresaron que *“Todas las comidas son importantes, pero el desayuno nos proporciona la energía necesaria para aguantar las actividades de la mañana”* y *“Es la primera comida que recibe el cuerpo, y la que necesita para toda la energía de la mañana”*. Considerando así que el desayuno es la comida más importante del día, porque de ella se obtiene energía para realizar todas las actividades de la mañana, pero en las justificaciones no se evidenciaron las razones por las que las otras comidas (media mañana, almuerzo, algo y cena) no son tan importantes.

En la afirmación 3, relacionado con el sueño, la mayoría de los estudiantes reconocieron que en la mayoría de las actividades (incluyendo el dormir) se puede presentar gasto de energía; al abordar una justificación realizada por un estudiante, se observa que le es claro el reconocimiento de la necesidad de la energía en el desarrollo de los procesos vitales del ser humano, dicha respuesta fue:

“El cuerpo siempre está en movimiento así sea solo para mover el corazón necesito energía”.

La mayoría en este grupo de estudiantes señalaron que dormir también implica gasto de energía, sin embargo, contrasta con resultados encontrados como los de Bizzio, et al. (2009), donde se tiende a reconocer que solo se utiliza o se requiere energía en actividades donde están despiertos o implican movimientos.

Es importante notar cómo frente a la afirmación 5, asociada a la energía que puede o no aportar los dulces procesados, no se llegó a un consenso o regularidad entre los estudiantes, ya que una buena parte mencionó que este tipo de alimentos sí proveen energía para realizar una actividad física, y es significativo cómo un buen porcentaje reconoce que no respondieron.

6.1.2 Hábitos y Rutinas

Este apartado como se mencionó, también se corresponde con el primer objetivo de investigación, así que se describirán considerando referentes teóricos, hábitos y rutinas asociados a la alimentación, deporte y actividades presentes en los estudiantes del grupo analizado.

6.1.2.1 Alimentación.

Respecto a la alimentación, se presenta en la tabla 15 los alimentos preferidos por los estudiantes en cada comida del día. Presentándose allí la relación entre el número de estudiantes y el porcentaje con respecto al total, de manera que se observa cuáles fueron los más mencionados.

Tabla 15.

Alimentos de los estudiantes

Desayuno	Estudiantes	Porcentaje (%)
Huevo	29	76
Arepa	21	55
Queso o Quesito	17	45
Chocolate	15	39
Milo	11	29
Pan	10	26

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

58

Media mañana		
Galletas	4	11
Fruta	17	45
Alimentos procesados	7	18
Yogurth	6	16
Almuerzo		
Carne	35	92
Arroz	30	79
Ensalada o verduras	23	61
Jugo	14	37
Sopa	14	37
Maduro frito	9	24
Algo		
Sanduche	6	16
Mecato	7	18
Dulce	5	13
Fruta	5	13
Cena		
Arepa	21	55
Huevo	12	32
Carne	7	18
Pollo	1	3
Jamón	4	11
Arroz	10	26
Chocolate	4	11
Jugo	8	21
Comidas rápidas	2	5

Respecto al *desayuno* es importante mencionar lo que algunos autores como Pérez-Rodrigo et al. (2017) proponen “como elementos clave del desayuno de calidad una ración de lácteos, una ración de cereales- preferentemente con menor contenido de azúcares y grasas- y una ración de

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

59

fruta” (p. 9); lo que contrasta con este grupo de estudiantes puesto que en esta comida hay ausencia de cereales y frutas.

De allí que un buen porcentaje (45%) de los estudiantes consumen fruta en la jornada media de la mañana, horas después del desayuno, destacando que en ese momento del día es bajo el consumo de alimentos procesados. Sin embargo, hay muchos estudiantes que consumen milo durante el desayuno, un alimento calórico y que de no tener una vida físicamente activa podría traer consecuencias en la salud (Herrera, 2020).

En el caso del almuerzo se encuentra que la mayoría de los participantes tienen un menú similar, lo anterior, puede ser porque muchos de ellos almuerzan en el colegio. En ese orden de ideas se puede considerar para autores como Moreno y Galeano (2015) un almuerzo saludable puesto que están presentes alimentos de todos los grupos, y porque es regulado el consumo de carnes y derivados durante el almuerzo (Durá Travé, 2013).

La alimentación de los estudiantes si varía un poco más cuando se habla de lo que consumen en horarios extraescolares, por ejemplo, se observa que en las tardes tienen alto consumo de sandwiches y alimentos procesados. Lo anterior, contrasta con el hecho de que son alimentos de alto contenido calórico y escasos (en el caso de los alimentos procesados) de macronutrientes necesarios para el desarrollo de las actividades cotidianas; siendo problemático su consumo excesivo porque aumentan la posibilidad de obtener mayor grasa corporal y sufrir enfermedades crónicas e incluso llegar a tener obesidad sino se realiza constante actividad física (Monteles et al. 2019).

Según los componentes que mayor aportan algunos alimentos (proteínas, carbohidratos, grasas o lípidos y vitaminas) se organiza en la tabla 16 cómo están presentes en la dieta regular de los estudiantes. Se puede observar que los participantes tienen un alto consumo de proteínas, carbohidratos y grasas; siendo los vegetales los menos escogidos.

Tabla 16.

Alimentos de los estudiantes asociados a grupos alimenticios

Proteína	Estudiantes	Porcentaje (%)
Carne	24	63

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

60

Pollo	15	39
Pescado	5	13
Cerdo	2	5
Res	6	16
Huevo	13	34
Carbohidratos		
Arroz	25	66
Papa	9	24
Arepa	11	29
Pasta	4	11
Grasas o lípidos		
Tajadas de plátano	3	8
Papas	4	11
Aguacate	4	11
Huevo	2	5
Comidas rápidas	2	5
Dulce	2	5
Postre	2	5
Leche	3	8
Queso	6	16
Sopa	4	11
Vitaminas		
Jugo	9	24
Ensalada	9	24
Fruta	8	21
Vegetales	7	18

6.1.2.2 Deporte.

El deporte de preferencia de los estudiantes del grupo es el Fútbol (13 estudiantes), sin embargo, se mencionaron otros deportes tales como ajedrez, baloncesto, boxeo, ciclismo, gimnasio, hockey subacuático, natación y patinaje de velocidad. Los anteriores, a pesar de no contar con una cantidad considerable de participantes que les guste, dan cuenta de la diversidad de elecciones deportivas.

Además, en el caso del grupo con el que se implementó la mayor parte del proyecto el 47% pertenece a una liga deportiva. De esta forma, de los 18 estudiantes que entrenan 16 respondieron cuántos días entrenan (4) y el promedio de horas dedicadas a la actividad (2,5).

De otra parte, a los estudiantes se les planteó la siguiente situación: *“Juanita debe prepararse para correr una maratón el próximo domingo, si hoy es lunes ¿qué aspectos consideras que debería tener en cuenta para prepararse para esta carrera? Explica”*. De la anterior, la mayoría de las respuestas iban encaminadas a aspectos como: alimentación, descanso y preparación física.

Respecto al descanso 15 estudiantes mencionaron su importancia en la preparación de una carrera, tal cómo se puede detallar en la siguiente respuesta: *“Comer bien mucha proteína, entrenar muy duro y antes de la carrera descansar 1 o 2 días para que se recupere el músculo. Tomar agua, dormir bien y mínimo 8 horas, no beber ni fumar nada. Hacer muchos estiramientos”*.

En cuanto a la alimentación 16 estudiantes resaltaron lo importante que es la ingesta de alimentos que aporten un buen nivel calórico, algo que se puede notar en la siguiente respuesta: *“Practicar al menos cada día una buena cantidad, como 2 a 3 horas el viernes y sábado bajar la intensidad a 30 minutos y el sábado comer comidas ricas en energía, pues carbohidratos como pastas, pan y descansar y dormir significativamente el sábado”*.

Finalmente, con la preparación física surgieron muchas respuestas relacionadas con consejos prácticos que deberían realizarse por parte de una persona que desea participar en este tipo de carreras. De allí surgieron algunas intervenciones como la siguiente: *“Considero que debe entrenar todos los días realizando piques o corridas cortas, pero de gran velocidad para mejorar la rapidez. Lo haría solo 3 veces al día; también realizaría calentamiento y estiramiento adecuado”*.

Esta respuesta da cuenta como en algunos casos los estudiantes consideraron que una preparación óptima en el desarrollo de una carrera deportiva tiene que ser integral, es decir, que no solamente se dediquen la preparación física sino también el descanso y la alimentación. En este caso, los estudiantes reconocieron en los alimentos un aspecto fundamental para adquirir más energía para la realización de una actividad física a medida que aumenta su impacto, tal sería el caso de correr (Bizzio et al.,2009).

Además, en la figura 9 se pueden observar las actividades que más realizan los estudiantes en jornada extraescolar siendo las tareas o estudio particular la que más tiempo dedican. Al respecto, es importante destacar que ellos invierten una buena parte del día tanto al estudio como al deporte, 2,5 horas en promedio, considerando aquellos que pertenecen a alguna liga deportiva). Lo anterior, es importante debido a los beneficios que puede tener la actividad física en el rendimiento académico (Andrades-Suárez et al., 2022).

Figura 9.

Otras actividades realizadas por los estudiantes



Nota. Elaboración propia.

Finalmente, se reconoce como a través de los diferentes elementos expuestos en relación con los hábitos y rutinas no solamente sirvieron de insumo en la elaboración y diseño de los momentos abordados alrededor del proyecto, sino también que demarcan la pertinencia de este tipo de espacios en términos de los intereses y actividades demarcadas por los estudiantes.

6.2 Elaboración, Comparación y Ejercitación de Procedimientos

Esta segunda unidad de análisis está acorde con el segundo objetivo de investigación planteado; es así como a continuación se presentan los resultados encontrados alrededor de este tópico en cada una de las semanas. Resaltando todo lo que tiene que ver con los *procedimientos mecánicos o de rutina* y la *reflexión*, lo anterior, en consideración con los cálculos asociados al concepto de gasto energético.

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

Particularmente en este trabajo los procedimientos algorítmicos y de rutina se enmarcan en las diversas fórmulas y las acciones presentes en los componentes del gasto energético, a su vez, en la reflexión sobre estas formas de acción se relacionan con la capacidad de los estudiantes en “seguir la lógica que lo sustenta y saber cuándo aplicarlo de manera fiable y eficaz y cuándo basta utilizar una técnica particular para obtener más rápidamente el resultado” (MEN,2006, p. 55).

6.2.1 Procedimientos Mecánicos o de Rutina

La descripción en este punto comienza con lo acontecido en la semana 3, allí los estudiantes reunidos en sus grupos de trabajo abordaron algunos elementos propios de la Tasa Metabólica Basal (TMB). Como actividad principal estaba calcular tanto la TMB como el Índice de Masa Corporal (IMC) del deportista representativo de la carrera; sin embargo, únicamente dos de los seis tuvieron en cuenta el factor kcal/día al realizar los cálculos. De esta manera los valores de acuerdo a la edad, el peso y la altura se puede observar en la tabla 17.

Tabla 17.

Tasa Metabólica Basal (Kcal/día) de los deportistas representativos

Grupo	Peso (kg)	Altura (cm)	Edad (años)	Tasa Metabólica Basal (Kcal/día)	Sexo
1	46	163	14	1416	Mujer
2	58	158	15	1425,7	Mujer
3	54	170	15	1553,8	Hombre
4	60	170	15	1636,0	Hombre
5	66	174	14	1745,0	Hombre
6	53	160	15	1490,1	Hombre

Seguidamente, se les planteó que cómo grupo imaginarán una situación en la que un hombre y una mujer tienen el mismo peso, la misma altura y edad; y luego, calcularán la Tasa Metabólica Basal de ambas personas. Las respuestas dadas por los estudiantes se pueden encontrar en la tabla 18.

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

Tabla 18.

Tasa Metabólica Basal de hombre y mujer

Grupo	Peso (kg)	Altura (cm)	Edad (años)	TMB mujer (Kcal/día)	TMB Hombre (Kcal/día)
1	70	175	32	1424,4	1682,4
2	65	174	23	10135,1	1121,6
4	60	170	15	1466,5	1636
5	80	1,83	26	1548,94	181,19
6	60	170	23	1125	N/A

Los valores señalados en cursiva y negrita son de especial interés puesto que reflejan algunos errores procedimentales cometidos al interior de cada grupo de trabajo, de esta manera en la figura 10 se destacan algunos de ellos, por ejemplo, los estudiantes en la fórmula que se les pedía calcular la Tasa Metabólica de la Mujer (operación izquierda) no tuvieron en cuenta que el número que se multiplica con la variable peso (65kg) es 96 y no 9,6.

Figura 10.

Procedimiento 1 asociada a la Tasa Metabólica Basal (Grupo 2, G2)

$$655 + (96 \times 65) + (18 \times 1.74) - (4.7 \times 23)$$

$$= 655 + 6240 + 3132 - 108,1$$

$$= 10.135,1$$

$$66 + (13,7 \times 65) + (5 \times 1.74) - (6,8 \times 23)$$

$$= 66 + 890,5 + 8,7 - 156,4$$

$$= 1.121,6$$

Seguidamente, como se observa en la figura 11 en el grupo 5 reemplazaron la altura en metros y no en centímetros, lo anterior, hizo que los resultados en ambos sexos no fuesen correctos. Además, en los casos mencionados se pudieron encontrar dificultades respecto al uso de los decimales, una de las razones es porque los estudiantes al realizar los cálculos (en la mayoría de

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

los casos en la calculadora) confundían los números que aparecían antes de la coma interpretándolas como unidades normales y no como unidades de mil.

Figura 11.

Procedimiento 2 asociado a la Tasa Metabólica Basal (Grupo 5, G5)

$655 + (9,768) + (3,294) + (1,801,83) =$ $(4,7 \cdot 26)$ 122.2 $655 + 768 + 3,294 + 122.2 =$ $1548,494$	$66 + (1,096) + (3,294) + (1,801,83) =$ $(6,8026)$ 176.8 $1,096 + 3,294 + 176.8 =$ $181,19$
--	---

Es importante hacer énfasis en la exclusión casi generalizada de las unidades de medida al momento de expresar un resultado (Gallastegui y Lorenzo,1993). Particularmente en este primer momento se puede observar que ninguno de los grupos de estudiantes tuvo en cuenta el factor de Kcal/día. Sin embargo, más adelante se explicará que uno de ellos intenta realizar una interpretación con otro tipo de cálculos.

En la semana 3 a-parte de calcular la IMC (Índice de Masa Corporal) se les preguntó a los estudiantes *¿Crees que la fórmula y clasificación a partir del modelo de Quetelet permite definir qué tan saludable es el peso de una persona?* En ese sentido algunas de las respuestas fueron:

“No es cierto ya que el IMC según el modelo de Quetelet no nos habla de la calidad de vida de la persona, es decir yo puedo tener bajo peso, pero llevar una vida saludable”.

“No, ya que personas como fisicoculturistas sumamente saludables pueden salir con sobrepeso u obesidad, pero esto sería por sus altos niveles de masa muscular”.

Es así como los estudiantes a partir de los resultados de aplicar correctamente la fórmula, además de cuestionarse sobre la validez o no de la misma, lograron identificar algunos elementos para concluir si un estudiante se podría considerar obeso o delgado (Villa-Ochoa et al. 2016).

En la semana 4, relacionada con el factor de crecimiento de gasto energético se les presentó a los estudiantes la figura 7, la cual de acuerdo con el rango de edad e ingesta promedio se puede el gasto energético asociado a este factor y se les planteó por cada grupo de trabajo la siguiente situación:

“Las columnas 4 y 5 de la tabla 1 [en este documento figura 7] se habla respectivamente del costo energético por crecimiento y de la energía disponible para realizar una actividad física. Adicionalmente, mencionan un total de calorías y un porcentaje. Dado lo anterior, respondan de dónde saldrían los valores que están en 4.1 y 4.2 o en 5.1 y 5.2.

Es así como algunas respuestas asociadas (dadas por el grupo 1 y 4) fueron las siguientes:

“Nosotros escogimos el rango de edad de 16-17 años de edad. En el apartado 4.2 nos muestran el porcentaje de ingestión en este rango de edad (1.9) que se debe tener en la ingestión promedio en Kcal (apartado 2) que es de 3100. La relación entre estos nos debe dar como resultado el apartado 4.1 (60) así: $3100 \cdot 1.9 / 100 = 58.9 \approx 60$ ”.

“Los valores salen de la ingestión promedio de Kcal, porque al sacarle a esta su porcentaje de ingestión nos damos cuenta de ese porcentaje cuantas Kcal son (Lo hicimos con 5.1 y 5.2)”.

Teniendo en cuenta las respuestas anteriores, en el caso de los grupos 1 y 4 son claros los procedimientos que los llevaron a los resultados correspondientes y la interpretación que realizaron de los datos presentados. Es importante mencionar que fue necesaria la intervención del profesor debido a la dificultad para comprender la información.

Una vez se les explicó la manera en cómo se podía interpretar la gráfica, cada uno de los grupos procedió a realizar una explicación un poco más completa; particularmente el grupo 4, escogió un rango de edad de 9-12 meses y con la información de la tabla explicaron que de 1010 kcal de ingesta en un día el 14,8%, es decir, 150 kcal se convierten en energía disponible para realizar actividad física.

Posteriormente, se les planteó una situación en la cual los valores de ingesta diaria cambiaban, luego, los estudiantes utilizando el mismo razonamiento para explicar el punto anterior

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

debían ofrecer respuestas a la cantidad de energía necesaria para actividad física y crecimiento (de acuerdo con los nuevos valores ofrecidos por ellos). En ese sentido, en la tabla 19 se puede observar las respuestas dadas por cada grupo.

Tabla 19.

Gasto de energético de crecimiento calculado por los estudiantes

Grupo	Edad escogida (años)	Ingestión promedio (kcal/día)	Costo energético por crecimiento	Energía disponible para la actividad física
1	16-17	4500	85,5 kcal	783
3	N/A	3500	2500	1000
4	10	2700	324	628
5	16-17	3000	57 K Calorías	440 (kcal)
6	N/A	129,16	25	225

El grupo 1 escogió el rango de edad de 16 a 17 años, luego, para realizar los cálculos correspondientes partieron de que la unidad de medida de ingesta promedio genera un costo energético para el crecimiento y que el 17,4% se convierte en energía disponible para realizar actividad física. En ese sentido se pueden encontrar en la figura 12 los procedimientos utilizados.

Figura 12.

Procedimientos asociados al gasto energético por crecimiento

The figure shows two handwritten calculations side-by-side, separated by a vertical line. The left calculation is for 'Costo energético por crecimiento' and the right is for 'Energía disponible para la actividad física'. Both use the value 4500 from the table and percentages 1,9 and 17,4 respectively.

$$\begin{array}{l} \text{Costo energético por} \\ \text{crecimiento} \\ \frac{4500 \times 1,9}{100} \\ = 85,5 \text{ Kcal} \end{array} \quad \Bigg| \quad \begin{array}{l} \text{Energía disponible para la} \\ \text{actividad física} \\ \frac{4500 \times 17,4}{100} \\ = 783 \text{ kcal} \end{array}$$

Análogamente los grupos 4 y 5 siguieron un razonamiento similar, y en el caso de uno de ellos la explicación dada fue la siguiente: “El 1,9% (% de ingestión) lo dividimos entre el 100% y

lo multiplicamos por 3000 que es el nuevo valor de la ingestión promedio". Así, los procedimientos y explicaciones realizados por los estudiantes en esta semana dan cuenta de un tratamiento eficiente que les favoreció para entender asuntos propios del gasto energético por crecimiento. Es decir, no se impidió la comprensión y el pensamiento matemático necesario en diversas disciplinas (Ceballos, 2012), cómo lo es en este caso desde las ciencias naturales.

Adicionalmente, a los estudiantes se les preguntó sobre *¿Por qué creen que los requerimientos energéticos para el óptimo crecimiento y desarrollo de los tejidos musculares difieren en las diversas etapas de vida?* Así, las respuestas dadas iban encaminadas a diferentes razones como el tipo de alimentación que cada persona debe de tener en diferentes etapas de su vida. Ejemplos de estas son:

“Creemos que los requerimientos energéticos para el óptimo crecimiento y desarrollo de los tejidos musculares difieren en diversas etapas de la vida porque el cuerpo va cambiando conforme a la edad, por lo tanto, se necesita un distinto cambio energético-calórico, dependiendo de la alimentación, actividad física y tiempo de descanso”.

“Porque los requerimientos energéticos son los que nos brindan nutrición y suficiente energía para nuestro cuerpo”.

Las respuestas dadas por los estudiantes dan cuenta de una clara posición frente a la importancia de la alimentación en las diversas etapas de la vida cotidiana en la realización de diversas actividades de rutina. Así, es importante mencionar que la adolescencia se convierte en un periodo en el que tienen una gran demanda tanto de nutrientes como de calorías debido al crecimiento físico considerable en corto tiempo (Aragón, 2020), por lo que es positivo que a esta edad se promuevan espacios en donde los adolescentes se apropien de una buena alimentación y actividad física.

Teniendo en cuenta el tipo de alimentación que los estudiantes describieron en el diagnóstico inicial, para la semana 5 se les plantearon dos situaciones: una en donde calculaban la cantidad de calorías que un producto o dulce procesado le podría aportar al organismo, y otra en la que debían calcular las calorías consumidas por el deportista representativo en un día cotidiano. Particularmente, algunos alimentos escogidos para la primera actividad mencionada fueron: papas de paquete, Chocorrano y BonYurth.

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

69

En la primera actividad realizada en esa semana, los estudiantes debían de calcular los valores reales de las calorías teniendo en cuenta las proporciones de cada uno de los alimentos. Para guiar este momento se les presentó la tabla de información nutricional que aparece en la figura 13, posterior a ello se les mencionó la siguiente situación:

“En la información nutricional de la tabla nos presentan que una porción de 113g de ese alimento contiene 2g de grasa, 4 g de carbohidratos y 16 g de proteína. Así, si el alimento no tiene 113g sino un total de 500 g; entonces los verdaderos valores que contiene el alimento serían 8.8 gramos de grasa, 17.7 gramos de carbohidratos y 70.8 gramos de proteínas”

Figura 13.

Tabla nutricional

Información nutricional	
Tamaño de la porción 1/4 de taza (113 g)	
Porciones por envase 8	
Cantidad por porción	
Calorías 100	Calorías de las grasas 20
% de valor diario*	
Grasa total 2g	3%
Grasas saturadas 1.5g	7%
Grasas trans 0g	
Colesterol 10mg	3%
Sodio 460mg	19%
Total de carbohidratos 4g	1%
Fibra 0g	0%
Azúcares 4g	
Proteína 16g	
Vitamina A 0%	Vitamina C 0%
Calcio 8%	Hierro 0%

*Los porcentajes de valores diarios se basan en una dieta de 2,000 calorías.

Nota. Tomada de: <https://www.bialab.co/publicaciones/ctualidad/realmente-importa-la-tabla-nutricional-en-los-alimentos>

Con base en la información, los grupos calcularon los valores reales de los gramos correspondientes a grasas, carbohidratos y proteínas de los alimentos procesados elegidos por ellos. Además, algunos grupos plantearon situaciones donde utilizaron la regla de tres, tal y como se observa en la figura 14.

Figura 14.

Cálculo 1 de calorías en alimentos procesados

escogieron, y otro para consignar el total de gramos

Cálculo		
$100\text{gr} \rightarrow 20\text{g grasas}$ $35\text{gr} \rightarrow X\text{g grasas}$ $= \frac{35 \cdot 20}{100}$ $= \frac{700}{100}$ $= 7\text{g grasas}$	$100\text{gr} \rightarrow 6,3\text{g proteínas}$ $35\text{gr} \rightarrow X\text{g proteínas}$ $= \frac{35 \cdot 6,3}{100}$ $= \frac{220,5}{100}$ $= 2,2\text{g prot}$	$100\text{gr} \rightarrow 72\text{g carbohidratos}$ $35\text{gr} \rightarrow X\text{g carbohidratos}$ $= \frac{35 \cdot 72}{100}$ $= \frac{2520}{100}$ $= 25,2\text{g carbohidratos}$
Carbohidratos 25,2	Proteínas 2,2g	Grasas 7g

La implementación de la regla de tres en este caso favoreció que los estudiantes a partir de las proporciones de gramos dadas por el alimento encontraran los correspondientes valores reales con las grasas, los carbohidratos y las proteínas. Este modo de proceder, a pesar de que les permitió llegar a la respuesta correcta, no reflejó en los estudiantes un nivel de interpretación respecto a lo que significó la aplicación de la regla de tres, es decir, que pudo haberse presentado un uso indiscriminado del algoritmo (Godino & Batanero, 2002) dado que no se generó conciencia y reflexión frente a la conservación de las cantidades allí presentes.

Adicionalmente, se presentó el caso en el grupo 1 y 5 en donde los estudiantes no tuvieron la necesidad de realizar ningún cálculo más allá de las calorías que cada componente de la comida aportaba, puesto que los alimentos tenían la misma cantidad de gramaje descrita por porción. Lo anterior, se puede observar en las figuras 15 y 16 en donde la proporción correspondía a 100 gramos.

Figura 15.

Cálculo 2 de calorías en alimentos procesados

escogieron, y otro para consignar el total de gramos

Cálculo		
$100\text{gr} \rightarrow 20\text{g grasas}$ $35\text{gr} \rightarrow X\text{g grasas}$ $= \frac{35 \cdot 20}{100}$ $= \frac{700}{100}$ $= 7\text{g grasas}$	$100\text{gr} \rightarrow 6,3\text{g proteínas}$ $35\text{gr} \rightarrow X\text{g proteínas}$ $= \frac{35 \cdot 6,3}{100}$ $= \frac{220,5}{100}$ $= 2,2\text{g prot}$	$100\text{gr} \rightarrow 72\text{g carbohidratos}$ $35\text{gr} \rightarrow X\text{g carbohidratos}$ $= \frac{35 \cdot 72}{100}$ $= \frac{2520}{100}$ $= 25,2\text{g carbohidratos}$
Carbohidratos 25,2	Proteínas 2,2g	Grasas 7g

Figura 16.

Cálculo 3 de calorías en alimentos procesados

per 100g

Cálculo		
Carbohidratos: 52 g	$52 \cdot 4 = 208$	
Proteínas: 6,5 g	$1\text{g proteínas} = 4\text{ calorías} = 26\text{ prot}$	
Grasa: 36 g	$1\text{g grasa} = 9\text{ calorías}$	$36 \cdot 9 = 324$
Carbohidratos 208	Proteínas 26	Grasas 324

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

71

La segunda actividad realizada esta semana constaba de calcular las calorías promedio del deportista representativo, es así, cómo acorde con los datos y resultados ofrecidos por los estudiantes se pudo compilar en la tabla 20 la cantidad de gramos y calorías que cada grupo estimó.

Tabla 20.

Planes de alimentación de los deportistas representativos

Grupo	1		2		3		4		6	
Comida	gr	Kcal	gr	Kcal	gr	Kcal	Gr	Kcal	gr	Kcal
Desayuno										
Huevo	10	15.5	200	310	400	38	240	350	50	15
Arepa	15	85	100	343			30	170	65	219
Pan									50	265
Queso o Quesito			200	134			100	67	80	402
Chocolate	0.2	7.96	200ml	746			100	398	25	5
Jamón					36	46	100	335		
Mediana mañana										
Fruta	2	4.4	300	105			100	55	10	2
Almuerzo										
Carne	20	28	100	143	300	27			30	86
Arroz	10	13	100	245					20	50
Ensalada	20		200	216	50	70			20	2
Sopa			100	296	22	32			20	79
Jugo	0.5	2.5	200ml	74	15	45			200	5
Algo										
Mecato			50	272						
Cena										
Arepa	15	85			100	219				
Huevo	10	15.5			400	38			20	70
Carne									20	50
Arroz										
Jugo	0.5	2.55	200ml	152	100	45			20	5
Pizza			300	735						

Como se puede verificar en las guías de implementación de esa semana, los estudiantes tuvieron algunas tablas que les ayudó para tener una mejor aproximación de las calorías que aportaba cada alimento acorde a la cantidad (en gramos) que consumía el deportista representativo. De esta manera, algunos grupos como el grupo 1 acudieron a la aplicación de la regla de tres para

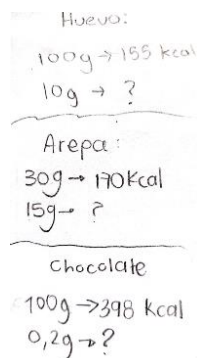
ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

72

encontrar las kcal reales que aportaba la comida, siendo así que en la figura 17 se observa parte de los procedimientos que plantearon para cada uno.

Figura 17.

Procedimientos para el cálculo de calorías de las comidas del deportista



La semana 6 abordó el factor de actividad física, allí cada uno de los grupos de trabajo calculó el gasto energético específico durante el tiempo de carrera realizada previamente con ellos. Para realizar esos cálculos, los estudiantes debían de volver a calcular la Tasa Metabólica Basal y tener en cuenta los tiempos recorridos por el atleta representativo del equipo.

Tabla 21.

Tasa Metabólica Basal y tiempos de carrera de los deportistas representativos

Equipo	Tasa Metabólica Basal (kcal/día)	Tiempo de carrera (s)
1	1443.4	11.5
2	661.7	6.975
3	1180.96	7.3
4	1462.9	
5	961.96	
6	1371.7	7.48

En este caso los estudiantes tuvieron la oportunidad de volver a medir la Tasa Metabólica Basal de su deportista representativo, sin embargo, se puede observar que los nuevos valores dados (tabla 17) son diferentes respecto a los obtenidos previamente. La razón principal tiene que ver con la confusión respecto a los valores a reemplazar en la fórmula, en ese sentido, fue reiterativo la

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

utilización de medidas de metros y no centímetros para las variables que acompaña la altura, sin embargo, tanto el grupo 1 como el grupo 6 ofrecieron respuestas acertadas.

Seguidamente, se les presentó el caso en dónde debían calcular el gasto energético en algunas actividades físicas que realizaba el deportista representativo, en ese sentido es importante describir los procedimientos que se dieron al interior de los grupos con el fin de dar solución a lo planteado. De esta manera, en la tabla 22 se puede determinar cómo los grupos en esos casos realizaron un correcto proceso respecto a la regla de tres, sin embargo, únicamente un grupo (asociado al caso 2 presentado en la tabla) tuvo en cuenta el factor de actividad física al momento de realizar los cálculos necesarios.

Tabla 22.

Procedimientos matemáticos asociados al gasto energético por actividad física en la realización de la carrera

Casos	Resultados	Procedimientos																																								
1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Actividad Física</th> <th>Factor de Actividad Física</th> <th>Tasa Metabólica Basal (TMB) del Deportista</th> <th>Tiempo de realización de la actividad</th> <th>Resultado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dormir</td> <td>1</td> <td>1.443,4</td> <td>8h</td> <td>481,13 Kcal</td> </tr> <tr> <td>Caminata lenta</td> <td>1,5</td> <td>1.443,4</td> <td>15m</td> <td>15,03 Kcal</td> </tr> <tr> <td>Caminata normal</td> <td>5</td> <td>1.443,4</td> <td>10m</td> <td>10,02 Kcal</td> </tr> <tr> <td>Cocinar</td> <td>1,5</td> <td>1.443,4</td> <td>10m</td> <td>10,02 Kcal</td> </tr> <tr> <td>Limpieza de la casa</td> <td>2,5</td> <td>1.443,4</td> <td>5m</td> <td>5,01 Kcal</td> </tr> <tr> <td>Hacer tareas</td> <td>1,5</td> <td>1.443,4</td> <td>3h</td> <td>180,42 Kcal</td> </tr> <tr> <td>Hacer deporte</td> <td>7</td> <td>1.443,4</td> <td>3h</td> <td>180,42 Kcal</td> </tr> </tbody> </table>	Actividad Física	Factor de Actividad Física	Tasa Metabólica Basal (TMB) del Deportista	Tiempo de realización de la actividad	Resultado	Dormir	1	1.443,4	8h	481,13 Kcal	Caminata lenta	1,5	1.443,4	15m	15,03 Kcal	Caminata normal	5	1.443,4	10m	10,02 Kcal	Cocinar	1,5	1.443,4	10m	10,02 Kcal	Limpieza de la casa	2,5	1.443,4	5m	5,01 Kcal	Hacer tareas	1,5	1.443,4	3h	180,42 Kcal	Hacer deporte	7	1.443,4	3h	180,42 Kcal	$\left(\frac{\text{kcal}}{\text{dia}}\right) \left(\frac{1 \text{ dia}}{24 \text{ h}}\right) (8 \text{ h}) = \frac{8}{24} \cdot 1.443,4 = 481,13$ $\left(\frac{\text{kcal}}{\text{dia}}\right) \left(\frac{1 \text{ dia}}{24 \text{ h}}\right) \left(\frac{1 \text{ h}}{60 \text{ m}}\right) (15 \text{ m}) = \frac{15}{1440} \cdot 1.443,4 = 15,03$ $\left(\frac{\text{kcal}}{\text{dia}}\right) \left(\frac{1 \text{ dia}}{24 \text{ h}}\right) \left(\frac{1 \text{ h}}{60 \text{ m}}\right) (10 \text{ m}) = \frac{10}{1440} \cdot 1.443,4 = 10,02$ $\left(\frac{\text{kcal}}{\text{dia}}\right) \left(\frac{1 \text{ dia}}{24 \text{ h}}\right) \left(\frac{1 \text{ h}}{60 \text{ m}}\right) (5 \text{ m}) = \frac{5}{1440} \cdot 1.443,4 = 5,01$ $\left(\frac{\text{kcal}}{\text{dia}}\right) \left(\frac{1 \text{ dia}}{24 \text{ h}}\right) (3 \text{ h}) = \frac{3}{24} \cdot 1.443,4 = 180,42$ <p>Recuerde que este recuadro solamente lo llena el profesor</p>
Actividad Física	Factor de Actividad Física	Tasa Metabólica Basal (TMB) del Deportista	Tiempo de realización de la actividad	Resultado																																						
Dormir	1	1.443,4	8h	481,13 Kcal																																						
Caminata lenta	1,5	1.443,4	15m	15,03 Kcal																																						
Caminata normal	5	1.443,4	10m	10,02 Kcal																																						
Cocinar	1,5	1.443,4	10m	10,02 Kcal																																						
Limpieza de la casa	2,5	1.443,4	5m	5,01 Kcal																																						
Hacer tareas	1,5	1.443,4	3h	180,42 Kcal																																						
Hacer deporte	7	1.443,4	3h	180,42 Kcal																																						
2	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Actividad Física</th> <th>Factor de Actividad Física</th> <th>Tasa Metabólica Basal (TMB) del Deportista</th> <th>Tiempo de realización de la actividad</th> <th>Resultado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dormir</td> <td>1</td> <td>96196</td> <td>7h</td> <td>280,5</td> </tr> <tr> <td>Caminata lenta</td> <td>2,5</td> <td>96196</td> <td>2h</td> <td>20,04</td> </tr> <tr> <td>Caminata normal</td> <td>5</td> <td>96196</td> <td>1h</td> <td>20,04</td> </tr> <tr> <td>Cocinar</td> <td>1,5</td> <td>96196</td> <td>1h</td> <td>6,012</td> </tr> <tr> <td>Limpieza de la casa</td> <td>2,5</td> <td>96196</td> <td>1h</td> <td>10,02</td> </tr> <tr> <td>Hacer tareas</td> <td>1,5</td> <td>96196</td> <td>2h</td> <td>12,02</td> </tr> <tr> <td>Hacer deporte</td> <td>7</td> <td>96196</td> <td>2h</td> <td>56,11</td> </tr> </tbody> </table>	Actividad Física	Factor de Actividad Física	Tasa Metabólica Basal (TMB) del Deportista	Tiempo de realización de la actividad	Resultado	Dormir	1	96196	7h	280,5	Caminata lenta	2,5	96196	2h	20,04	Caminata normal	5	96196	1h	20,04	Cocinar	1,5	96196	1h	6,012	Limpieza de la casa	2,5	96196	1h	10,02	Hacer tareas	1,5	96196	2h	12,02	Hacer deporte	7	96196	2h	56,11	$\frac{1(96196) \cdot 7}{24} = \frac{673382}{24} = 280,5$ $\frac{2,5(96196) \cdot 2}{24} = \frac{480980}{24} = 20,04$ $\frac{5(96196) \cdot 1}{24} = \frac{480980}{24} = 20,04$ $\frac{1,5(96196) \cdot 1}{24} = \frac{144294}{24} = 6,012$ $\frac{2,5(96196) \cdot 1}{24} = \frac{240490}{24} = 10,02$ $\frac{1,5(96196) \cdot 2}{24} = \frac{280980}{24} = 12,02$ $\frac{7(96196) \cdot 2}{24} = \frac{1344724}{24} = 56,11$ <p>Recuerde que este recuadro solamente lo llena el profesor</p>
Actividad Física	Factor de Actividad Física	Tasa Metabólica Basal (TMB) del Deportista	Tiempo de realización de la actividad	Resultado																																						
Dormir	1	96196	7h	280,5																																						
Caminata lenta	2,5	96196	2h	20,04																																						
Caminata normal	5	96196	1h	20,04																																						
Cocinar	1,5	96196	1h	6,012																																						
Limpieza de la casa	2,5	96196	1h	10,02																																						
Hacer tareas	1,5	96196	2h	12,02																																						
Hacer deporte	7	96196	2h	56,11																																						
3	<p>similares a los realizados anteriormente.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Actividad Física</th> <th>Factor de Actividad Física</th> <th>Tasa Metabólica Basal (TMB) del Deportista</th> <th>Tiempo de realización de la actividad</th> <th>Resultado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dormir</td> <td>1</td> <td>6617</td> <td>9h</td> <td>248</td> </tr> <tr> <td>Caminata lenta</td> <td>1,5</td> <td>992,55</td> <td>3h</td> <td>124,06</td> </tr> <tr> <td>Caminata normal</td> <td>2,5</td> <td>1,654,25</td> <td>1h</td> <td>68,97</td> </tr> <tr> <td>Cocinar</td> <td>2,5</td> <td>1,654,25</td> <td>2h</td> <td>137,94</td> </tr> <tr> <td>Limpieza de la casa</td> <td>2,5</td> <td>1,654,25</td> <td>4h</td> <td>275,88</td> </tr> <tr> <td>Hacer tareas</td> <td>1,5</td> <td>992,55</td> <td>4h</td> <td>132,23</td> </tr> <tr> <td>Hacer deporte</td> <td>7</td> <td>4,621,9</td> <td>2h</td> <td>156,47</td> </tr> </tbody> </table>	Actividad Física	Factor de Actividad Física	Tasa Metabólica Basal (TMB) del Deportista	Tiempo de realización de la actividad	Resultado	Dormir	1	6617	9h	248	Caminata lenta	1,5	992,55	3h	124,06	Caminata normal	2,5	1,654,25	1h	68,97	Cocinar	2,5	1,654,25	2h	137,94	Limpieza de la casa	2,5	1,654,25	4h	275,88	Hacer tareas	1,5	992,55	4h	132,23	Hacer deporte	7	4,621,9	2h	156,47	$\left(\frac{\text{kcal}}{\text{dia}}\right) \left(\frac{1 \text{ dia}}{24 \text{ h}}\right) \cdot (9 \text{ h}) = \frac{6617}{24} \cdot (9 \text{ h}) = 248$ $661,7 \left(\frac{\text{kcal}}{24 \text{ h}}\right) \cdot (9 \text{ h}) = 124,06$ $992,55 \left(\frac{\text{kcal}}{24 \text{ h}}\right) \cdot (3 \text{ h}) = 124,06$ $1,654,25 \left(\frac{\text{kcal}}{24 \text{ h}}\right) \cdot (1 \text{ h}) = 68,97$ $1,654,25 \left(\frac{\text{kcal}}{24 \text{ h}}\right) \cdot (2 \text{ h}) = 137,94$ $1,654,25 \left(\frac{\text{kcal}}{24 \text{ h}}\right) \cdot (4 \text{ h}) = 275,88$ $992,55 \left(\frac{\text{kcal}}{24 \text{ h}}\right) \cdot (4 \text{ h}) = 132,23$ $4,621,9 \left(\frac{\text{kcal}}{24 \text{ h}}\right) \cdot (2 \text{ h}) = 156,47$ <p>Recuerde que este recuadro solamente lo llena el profesor</p>
Actividad Física	Factor de Actividad Física	Tasa Metabólica Basal (TMB) del Deportista	Tiempo de realización de la actividad	Resultado																																						
Dormir	1	6617	9h	248																																						
Caminata lenta	1,5	992,55	3h	124,06																																						
Caminata normal	2,5	1,654,25	1h	68,97																																						
Cocinar	2,5	1,654,25	2h	137,94																																						
Limpieza de la casa	2,5	1,654,25	4h	275,88																																						
Hacer tareas	1,5	992,55	4h	132,23																																						
Hacer deporte	7	4,621,9	2h	156,47																																						

6.2.2 Reflexión

Como se dijo anteriormente, la reflexión se relaciona con todas esas formas de acción relacionadas con la capacidad que los estudiantes tienen frente a un procedimiento con el fin seguir la lógica que lo sustenta y saber cuándo se puede aplicar de manera fiable y eficaz (MEN,2006). Es así como en este apartado particular se describirán algunos momentos que de acuerdo con lo expuesto representaron situaciones en que los participantes realizaron algunos procedimientos que dieron cuenta de una forma de proceder que partió de un análisis más profundo de los problemas y de los procedimientos asociados a estos.

En primer lugar, durante el desarrollo de las actividades realizadas en la semana 3 se presentaron muchas intervenciones frente al valor de la altura en cada una de las fórmulas que estaban allí; por ejemplo, destacaron que en la Tasa Metabólica Basal el valor se da en centímetros, y en la otra en metros (Índice de masa Corporal). De esta manera, algunos estudiantes detallaron: “de centímetros a metros hay 100”, “1,74 metros son 174 cm”, “En el índice de masa corporal sería 1,63 a la dos (en metros), pero en la otra ya cambian las unidades”.

Lo anterior, se relaciona con el hecho de que los estudiantes declararon diferencias respecto a cómo actuaban las unidades asociadas a la altura en cada una de las fórmulas en las que se les pedía calcular, lo que a su vez reflejó una forma de proceder en el que reflexionaron frente a la manera óptima de realizar los procedimientos de manera eficaz para que dieran resultados reales dentro del contexto.

Adicionalmente, en la semana 5 acorde con los ejercicios planteados, se presentó el caso del equipo 2 en donde los estudiantes no aplicaron la regla de tres para hallar la cantidad de calorías que tenía un producto procesado, sino que tuvieron en cuenta las porciones que contenía un paquete, es decir, como en la etiqueta del alimento (similar a la de la figura 13) las proporciones de calorías estaban descritas en términos de 50gr entonces los 250 gr que en realidad tenía el paquete eran 5 veces la proporción descrita allí. Lo anterior, se puede observar en la figura 18.

Figura 18.

Cálculo 4 de calorías en alimentos procesados

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

Cálculo		
porción de 50g		$50 \times 5 = 250 \text{ g}$
porciones por paquete: 5		Cont. neto
grasa 17,5g		$17,5 \times 5 = 87,5 \text{ g}$
carb. 26g		$26 \times 5 = 130 \text{ g}$
prot. 6,4g		$6,4 \times 5 = 32 \text{ g}$
Carbohidratos	Proteínas	Grasas
130g	32g	87,5g

Respecto a lo anterior, se puede observar cómo los estudiantes aplicaron una forma de proceder diferente a la aplicación de la regla de tres, lo que les ayudó a operar de manera más rápida y eficaz frente a la solución del problema que se les planteaba, adicionalmente se destaca el análisis que realizaron en términos de la proporcionalidad.

Además, este mismo equipo utilizó la regla de tres para hallar las calorías que cada componente del alimento aportaba; para luego dar el total del alimento. Tal como se observa en la figura 19, los estudiantes hicieron un buen uso de las unidades allí presentes, y su forma de actuar frente al problema permite observar que el análisis realizado partió del razonamiento sobre las razones y proporcionalidades allí presentes.

Figura 19.

Cálculo 5 de calorías en alimentos procesados

$1 \text{ g} \rightarrow 4 \text{ c} = 520 \text{ kcal}$	}	1435 kcal
$130 \text{ g} \rightarrow x$		
$1 \text{ g p.} \rightarrow 4 \text{ kcal} = 128 \text{ kcal}$		
$32 \text{ g p.} \rightarrow x$		
$1 \text{ g} \rightarrow 4 \text{ kcal} = 787,5 \text{ kcal}$		
$87,5 \text{ g} \rightarrow x$		

En la semana 6 se les cuestionó a los estudiantes inicialmente sobre cuál debía ser la forma de proceder para hallar el gasto energético del deportista acorde con los tiempos de carrera realizados previamente, en el caso del grupo 1 y 6 las respuestas ofrecidas fueron las siguientes:

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

76

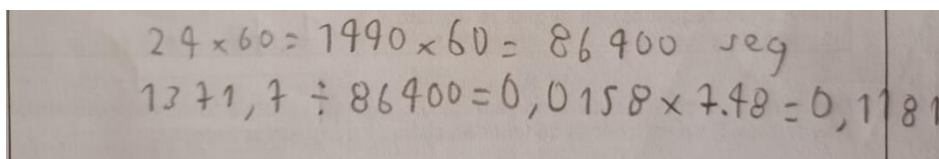
“Nosotros sabemos la cantidad de energía que aproximadamente se gasta en el tiempo de la carrera, realizando los factores de conversión y las fórmulas necesarias, para saber cuántas Kcal se gastan en los segundos que necesitamos para completar la carrera”.

“Dividimos la TMB por los segundos que hay en un día y eso la multiplicaríamos por los segundos de la carrera”.

Se puede notar como en ambas respuestas los estudiantes interpretaron la Tasa Metabólica Basal como la energía que necesita el cuerpo para realizar las funciones vitales durante el día, luego, sin embargo, una de las principales dificultades encontradas en la realización de la actividad tiene que ver con que los estudiantes no multiplicaron la TMB por el factor de actividad física como se muestra en la figura 20.

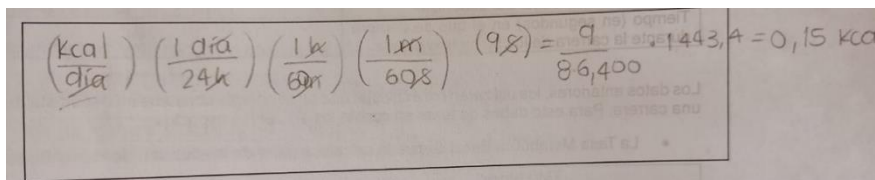
Figura 20.

Procedimientos asociados al gasto energético del deportista durante la carrera



Handwritten calculations on a piece of paper:

$$24 \times 60 = 1440 \times 60 = 86400 \text{ seg}$$
$$1371,7 \div 86400 = 0,0158 \times 7,48 = 0,1181$$



Handwritten calculation with units on a piece of paper:

$$\left(\frac{\text{kcal}}{\text{día}}\right) \left(\frac{1 \text{ día}}{24 \text{ h}}\right) \left(\frac{1 \text{ h}}{60 \text{ m}}\right) \left(\frac{1 \text{ m}}{60 \text{ s}}\right) (9,8) = \frac{9}{86,400} = 0,15 \text{ kcal}$$

Finalmente, se destaca que cada uno de los procedimientos descritos hasta ahora dejan ver como su implementación y desarrollo inciden de manera notoria en las formas en que los estudiantes comprenden los conceptos matemáticos asociados a ellos, como también los elementos teóricos que derivan de estos al abordarlos con los componentes del gasto energético.

6.3 Aportes STEAM

Este apartado se relaciona con el tercer objetivo de investigación, el cual está vinculado con la contribución hecha a las áreas STEAM (Ciencias, tecnología, ingeniería, artes y

matemáticas) al vincular la educación física con la preparación y organización de una carrera deportiva.

6.3.1 Ciencia

En el marco del Aprendizaje Basado en Proyectos con enfoque STEAM se han llevado a cabo propuestas, como la de Domènech-Casal (2018), en donde se propone una forma de evaluar las competencias científicas a partir de las dimensiones conceptual, procedimental y epistémica (OCDE, 2013).

La dimensión conceptual se entiende como la capacidad de utilizar modelos científicos en la interpretación de fenómenos naturales o contextos, los anteriores en la práctica en el aula suelen identificarse con los “conceptos” y las “situaciones” en que se ubican las actividades de aprendizaje, destacando que se lleven a cabo en contextos auténticos (Domènech-Casal, J., 2018). Particularmente, en este trabajo de investigación los conceptos asociados a los componentes básicos del gasto energético fueron aplicados y desarrollados en un contexto de significación real a través del cual los estudiantes preparaban semana a semana el deportista representativo para que este último participara en una carrera deportiva.

Siendo así, y teniendo en cuenta los propósitos investigativos se les propuso a los estudiantes diferentes actividades que daban cuenta de la intención de aproximarlos conceptualmente a los conceptos asociados al gasto energético. Por ejemplo, en la semana 3 relacionada con la Tasa Metabólica Basal, se les pidió a los estudiantes que calcularan la Tasa Metabólica Basal de Usain Bolt teniendo en cuenta la lectura que se les propuso, de allí fue importante cuestionarles sobre lo que interpretaban del resultado obtenido.

“Las fronteras físicas de Usain Bolt son 1,95 metros de altura y 94 kilos de peso. “Aunque tenga que movilizar mucha masa, las piernas largas son una ventaja biomecánica por el efecto de palanca”, aclara el doctor Joan Ramon Barbany, profesor de fisiología del ejercicio de la Universidad de Barcelona (UB).

El matemático Noubary coincide: “Usain Bolt es el ejemplo perfecto que combina las ventajas mecánicas de un hombre alto con las fibras de contracción rápida de un hombre pequeño”.

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

78

De esta manera, dos de los cuatro grupos que respondieron la pregunta llegaron a la respuesta correcta de 2124,8 kcal/día, sin embargo, se destaca que les faltó detallar que el gasto energético que representa la tasa metabólica basal es el que se realiza para mantener todas las funciones vitales del cuerpo en el día. Siendo así, las afirmaciones dadas por los estudiantes fueron las siguientes:

“Lo que podemos interpretar del resultado anterior obtenido es que Usain Bolt tiene una tasa de gasto energético al día según su peso, edad y altura de 2124,8 kcal”.

“Se puede interpretar que la tasa metabólica de Bolt es de 2124,8 kcal., esto hace que Bolt tenga una gran cantidad de tasa metabólica”.

La dimensión procedimental se relaciona con la capacidad del estudiante de usar habilidades de razonamiento científico, como identificar pautas, inducir, deducir, o diseñar experimentos. En el caso del presente proyecto se aplicaron diversas actividades en donde los participantes argumentaban los datos relacionados con los componentes del gasto energético con el fin de construir conocimiento frente al tema, a manera de ejemplo, se puede observar en la descripción de cada una de las semanas.

La dimensión epistémica asociada al modo que la ciencia valida el conocimiento implica una cierta apropiación del discurso científico, entre otras cosas, tiene en cuenta las controversias científicas o socio-científicas. En particular, se destaca que fue un aspecto que no se tuvo en cuenta en el desarrollo del presente proyecto, puesto que no se abordaron ni discutieron diferentes perspectivas asociadas a la construcción del concepto de GE.

Finalmente, es importante mencionar la forma en que los cálculos presentes en cada uno de los componentes asociados al GE iban más allá del reemplazo y operatividad, y ahondaban en la necesidad de que su interpretación estuviese enmarcada en contextos de significación de la vida real. De allí, se destaca el papel de la reflexión sobre los tipos de procedimientos a realizar puesto que una correcta o incorrecta forma de proceder implicaba no solamente resultados erróneos, sino también interpretaciones desligadas del concepto en sí mismo.

6.3.2 Tecnología

Dentro de una propuesta ABPy STEAM se ha reportado que dada la interdisciplinariedad abordada por esta la metodología bajo este enfoque particular es común que se incluya el uso de las TIC en estos espacios (Benjumeda y Romero, 2017). Además de ello, es un asunto importante el papel que tienen las tecnologías en potenciar la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes en diversas asignaturas o propósitos educativos (Blázquez et al., 2018). Seguidamente, se destaca que la implementación de la tecnología dentro del salón de clases resulta un elemento motivador para los alumnos, lo que alienta la adquisición de conocimientos (Calderón et al., 2017; Huertas y Pantoja., 2016).

Es así como dentro del presente trabajo surgió la necesidad de vincular herramientas tecnológicas como Kinovea con el fin de que los estudiantes alrededor del proyecto pudiesen disponer de esta para preparar en óptimas condiciones la carrera de 50 metros planos planteada, y de esta manera potencializar elementos básicos relacionados con los ángulos, las posiciones y la representación gráfica de los dos anteriores.

Por ejemplo, en la semana 4 cuando se realizó la implementación y ensayo de una carrera diagnóstica, los estudiantes de cada grupo de trabajo tuvieron la oportunidad de realizar fotos y videograbaciones de cada una de las fases que componen una carrera de 50 metros planos (salida, aceleración y llegada), estas mismas se realizaron durante la competición de los 6 deportistas representativos de cada equipo. De esta manera se recopilaron insumos pertinentes para el posterior procesamiento y análisis de ellos.

Seguidamente, se procedió a procesar los videos y fotos dentro del Software Kinovea para que estos pudieran develar los ángulos y las posiciones ergonómicas en las que cada uno de los deportistas representativos realizó la carrera diagnóstica. Es así como todos los elementos multimedia sirvieron de insumo para la reflexión y el posterior análisis que los estudiantes harían en las semanas siguientes.

Particularmente en la semana 5, los estudiantes tuvieron la oportunidad de observar por equipos de trabajo cada una de las fotos y videos procesadas con Kinovea. Lo anterior, se realizó con la guía implementada, dónde se les dispuso de una rúbrica de verificación de las posiciones óptimas en las diferentes fases de una carrera, la anterior, se hizo con ayuda de un documento

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

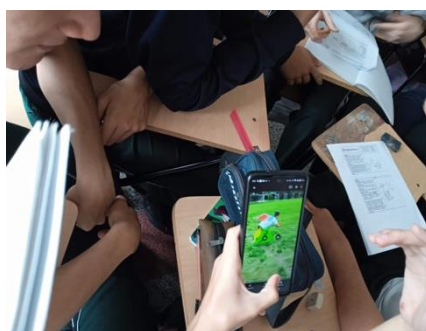
80

realizado por Coldeportes [hoy Ministerio del Deporte] en donde exponen cada uno de los requerimientos de los momentos en el desarrollo y ejecución de una carrera.

Finalmente, es importante recalcar que el uso de Kinovea se justificó en la necesidad de incorporar con los estudiantes una herramienta que les permitiera realizar un adecuado análisis de cada una de las posiciones con el fin de que se preparara de la mejor manera la carrera, a su vez, se realizó con el fin de que al momento de ejecutarse y realizarse la carrera final pudieran optimizar la energía disponible en su cuerpo (Rodríguez-Marroyo y García López, 2015) para realizar esta actividad de alta intensidad. Siendo así, algunas imágenes con las cuáles los estudiantes se realizaron se pueden observar en las imágenes que se observan en la figura 21.

Figura 21.

Análisis de la carrera a través de Kinovea



6.3.3 Ingeniería

Con la utilización de Kinovea como Software de apoyo se generó con los estudiantes la posibilidad de tomar registros, realizar diagnósticos y a partir de allí mejorar la técnica para que el deportista representativo participara de manera óptima en la gran carrera calasancia de los 50 metros planos. Es así como, en este apartado particular se realizará una comparación pertinente y necesaria entre la potencialidad del análisis biomecánico y las metodologías de enseñanza en el mejoramiento de la técnica de carrera con algunas características y acciones presentes dentro de los fines de la ingeniería en una propuesta de Aprendizaje Basado en Proyectos con Enfoque STEAM.

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

En las primeras semanas de implementación se les planteó a los estudiantes que el producto final del proyecto era la realización de una carrera deportiva de 50 metros planos, por lo que cada uno de los equipos debía de preparar en óptimas condiciones al deportista representativo, de tal manera que pudiese tener una buena técnica de carrera y por ende una reducción en el tiempo de realización de la misma.

Sin embargo, es importante destacar que aspectos como las estimaciones ergonómicas del deportista, el cálculo de la Tasa Metabólica Basal, y en general todas las asociadas a los hábitos y energía del deportista permitieron obtener una visión más integral de preparación. Lo anterior, resaltando la importancia de que los estudiantes asimilen diversas actividades relacionadas con la ingeniería tales como el diseño de experimentos, el análisis e interpretación de datos, el diseño de sistemas, componentes o procesos y la identificación los problemas contemporáneos de impacto para la sociedad (Grasso & Martinelli, 2010).

Particularmente, las semanas en que se abordaron todos los componentes del gasto energético se pudo apreciar como los estudiantes mediante la reflexión y ejecución de procedimientos fueron realizando procesos tales como el estudio de gráficas (factor crecimiento), comprensión de tablas (efecto calorígeno de los alimentos) y el análisis e interpretación de los resultados relacionados con la Tasa Metabólica Basal y el gasto energético presente en las actividades físicas y los factores de estrés.

Además, durante la semana 4 se desarrolló una carrera diagnóstica inicial, allí cada uno de los equipos realizó videgrabaciones y registro fotográfico de las posiciones ergonómicas del cuerpo de cada uno de sus deportistas representativos, adicional a ello, tomaron datos sobre el tiempo en que se ejecutó la carrera (tabla 23). Siendo todos estos insumos para el análisis y preparación de la carrera final.

Tabla 23.

Tiempos de ejecución de la carrera en la prueba diagnóstica inicial

Equipo	Tiempo de carrera (s)
1	11.5

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

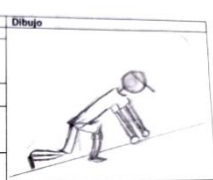
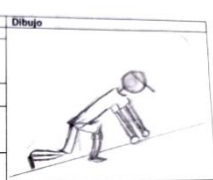
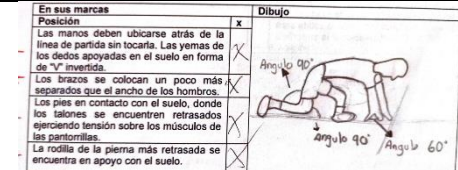
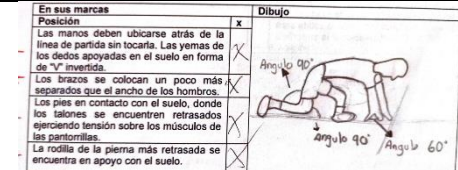
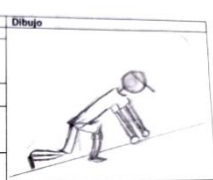
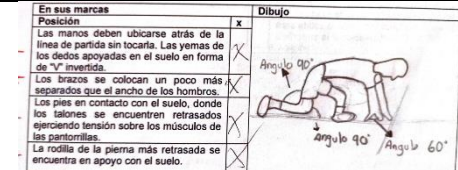
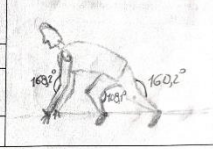
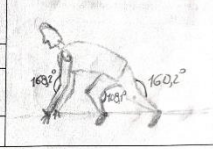
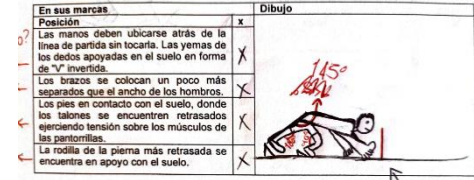
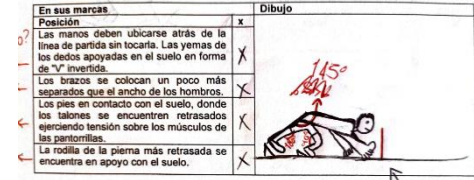
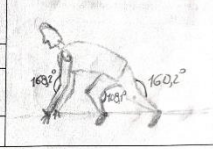
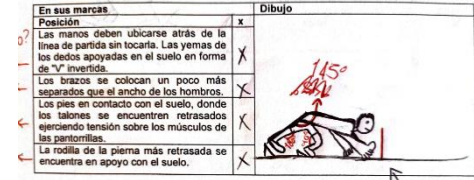
2	6.9
3	7.3
4	No se registró
5	No se registró
6	7.48

De esta manera los videos y fotos que se recolectaron fueron procesados a través del software Kinovea, posterior a ello en la semana 5 de implementación del proyecto se les presentaron tablas de análisis de cada una de las fases de carrera, allí los estudiantes tuvieron la oportunidad de comparar las posiciones del deportista, y si estas eran acordes con la manera óptima de realizar la técnica de carrera.



Seguidamente, los estudiantes en la guía realizaron dibujos acordes con las fotos y videos; de tal manera que lograron identificar algunos elementos presentes en la ejecución realizada por el deportista. Siendo así, los dibujos que se lograron recolectar por cada equipo de trabajo (en este caso, en la fase de salida) se pueden observar en la tabla 24.

Tabla 24.

Dibujos asociados a las posiciones de la fase de salida de los deportistas

Grupo	Dibujo	Grupo	Dibujo																																																
1	<table border="1"> <tr> <td>En sus marcas</td> <td></td> <td>Dibujo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Posición</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Las manos deben ubicarse atrás de la línea de partida sin tocarla. Las yemas de los dedos apoyadas en el suelo en forma de "V" invertida.</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Los brazos se colocan un poco más separados que el ancho de los hombros.</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Los pies en contacto con el suelo, donde los talones se encuentren retrasados ejerciendo tensión sobre los músculos de las pantorrillas.</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>La rodilla de la pierna más retrasada se encuentra en apoyo con el suelo.</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	En sus marcas		Dibujo		Posición	x			Las manos deben ubicarse atrás de la línea de partida sin tocarla. Las yemas de los dedos apoyadas en el suelo en forma de "V" invertida.	x			Los brazos se colocan un poco más separados que el ancho de los hombros.	x			Los pies en contacto con el suelo, donde los talones se encuentren retrasados ejerciendo tensión sobre los músculos de las pantorrillas.	x			La rodilla de la pierna más retrasada se encuentra en apoyo con el suelo.	x			4	<table border="1"> <tr> <td>En sus marcas</td> <td></td> <td>Dibujo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Posición</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Las manos deben ubicarse atrás de la línea de partida sin tocarla. Las yemas de los dedos apoyadas en el suelo en forma de "V" invertida.</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Los brazos se colocan un poco más separados que el ancho de los hombros.</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Los pies en contacto con el suelo, donde los talones se encuentren retrasados ejerciendo tensión sobre los músculos de las pantorrillas.</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>La rodilla de la pierna más retrasada se encuentra en apoyo con el suelo.</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	En sus marcas		Dibujo		Posición	x			Las manos deben ubicarse atrás de la línea de partida sin tocarla. Las yemas de los dedos apoyadas en el suelo en forma de "V" invertida.	x			Los brazos se colocan un poco más separados que el ancho de los hombros.	x			Los pies en contacto con el suelo, donde los talones se encuentren retrasados ejerciendo tensión sobre los músculos de las pantorrillas.	x			La rodilla de la pierna más retrasada se encuentra en apoyo con el suelo.	x		
En sus marcas		Dibujo																																																	
Posición	x																																																		
Las manos deben ubicarse atrás de la línea de partida sin tocarla. Las yemas de los dedos apoyadas en el suelo en forma de "V" invertida.	x																																																		
Los brazos se colocan un poco más separados que el ancho de los hombros.	x																																																		
Los pies en contacto con el suelo, donde los talones se encuentren retrasados ejerciendo tensión sobre los músculos de las pantorrillas.	x																																																		
La rodilla de la pierna más retrasada se encuentra en apoyo con el suelo.	x																																																		
En sus marcas		Dibujo																																																	
Posición	x																																																		
Las manos deben ubicarse atrás de la línea de partida sin tocarla. Las yemas de los dedos apoyadas en el suelo en forma de "V" invertida.	x																																																		
Los brazos se colocan un poco más separados que el ancho de los hombros.	x																																																		
Los pies en contacto con el suelo, donde los talones se encuentren retrasados ejerciendo tensión sobre los músculos de las pantorrillas.	x																																																		
La rodilla de la pierna más retrasada se encuentra en apoyo con el suelo.	x																																																		
2	<table border="1"> <tr> <td>En sus marcas</td> <td></td> <td>Dibujo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Posición</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Las manos deben ubicarse atrás de la línea de partida sin tocarla. Las yemas de los dedos apoyadas en el suelo en forma de "V" invertida.</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Los brazos se colocan un poco más separados que el ancho de los hombros.</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Los pies en contacto con el suelo, donde los talones se encuentren retrasados ejerciendo tensión sobre los músculos de las pantorrillas.</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>La rodilla de la pierna más retrasada se encuentra en apoyo con el suelo.</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	En sus marcas		Dibujo		Posición	x			Las manos deben ubicarse atrás de la línea de partida sin tocarla. Las yemas de los dedos apoyadas en el suelo en forma de "V" invertida.	x			Los brazos se colocan un poco más separados que el ancho de los hombros.	x			Los pies en contacto con el suelo, donde los talones se encuentren retrasados ejerciendo tensión sobre los músculos de las pantorrillas.	x			La rodilla de la pierna más retrasada se encuentra en apoyo con el suelo.	x			5	<table border="1"> <tr> <td>En sus marcas</td> <td></td> <td>Dibujo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Posición</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Las manos deben ubicarse atrás de la línea de partida sin tocarla. Las yemas de los dedos apoyadas en el suelo en forma de "V" invertida.</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Los brazos se colocan un poco más separados que el ancho de los hombros.</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Los pies en contacto con el suelo, donde los talones se encuentren retrasados ejerciendo tensión sobre los músculos de las pantorrillas.</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>La rodilla de la pierna más retrasada se encuentra en apoyo con el suelo.</td> <td>x</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	En sus marcas		Dibujo		Posición	x			Las manos deben ubicarse atrás de la línea de partida sin tocarla. Las yemas de los dedos apoyadas en el suelo en forma de "V" invertida.	x			Los brazos se colocan un poco más separados que el ancho de los hombros.	x			Los pies en contacto con el suelo, donde los talones se encuentren retrasados ejerciendo tensión sobre los músculos de las pantorrillas.	x			La rodilla de la pierna más retrasada se encuentra en apoyo con el suelo.	x		
En sus marcas		Dibujo																																																	
Posición	x																																																		
Las manos deben ubicarse atrás de la línea de partida sin tocarla. Las yemas de los dedos apoyadas en el suelo en forma de "V" invertida.	x																																																		
Los brazos se colocan un poco más separados que el ancho de los hombros.	x																																																		
Los pies en contacto con el suelo, donde los talones se encuentren retrasados ejerciendo tensión sobre los músculos de las pantorrillas.	x																																																		
La rodilla de la pierna más retrasada se encuentra en apoyo con el suelo.	x																																																		
En sus marcas		Dibujo																																																	
Posición	x																																																		
Las manos deben ubicarse atrás de la línea de partida sin tocarla. Las yemas de los dedos apoyadas en el suelo en forma de "V" invertida.	x																																																		
Los brazos se colocan un poco más separados que el ancho de los hombros.	x																																																		
Los pies en contacto con el suelo, donde los talones se encuentren retrasados ejerciendo tensión sobre los músculos de las pantorrillas.	x																																																		
La rodilla de la pierna más retrasada se encuentra en apoyo con el suelo.	x																																																		

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

3	6																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 70%;">En sus marcas</th> <th style="width: 30%;">x</th> </tr> <tr> <td>Posición</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> <tr> <td>Las manos deben ubicarse atrás de la línea de partida sin tocarla. Las yemas de los dedos apoyadas en el suelo en forma de "V" invertida.</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> <tr> <td>Los brazos se colocan un poco más separados que el ancho de los hombros.</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> <tr> <td>Los pies en contacto con el suelo, donde los talones se encuentren retrasados ejerciendo tensión sobre los músculos de las pantorrillas.</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> <tr> <td>La rodilla de la pierna más retrasada se encuentra en apoyo con el suelo.</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> </table>	En sus marcas	x	Posición	x	Las manos deben ubicarse atrás de la línea de partida sin tocarla. Las yemas de los dedos apoyadas en el suelo en forma de "V" invertida.	x	Los brazos se colocan un poco más separados que el ancho de los hombros.	x	Los pies en contacto con el suelo, donde los talones se encuentren retrasados ejerciendo tensión sobre los músculos de las pantorrillas.	x	La rodilla de la pierna más retrasada se encuentra en apoyo con el suelo.	x	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 70%;">En sus marcas</th> <th style="width: 30%;">x</th> </tr> <tr> <td>Posición</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> <tr> <td>Las manos deben ubicarse atrás de la línea de partida sin tocarla. Las yemas de los dedos apoyadas en el suelo en forma de "V" invertida.</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> <tr> <td>Los brazos se colocan un poco más separados que el ancho de los hombros.</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> <tr> <td>Los pies en contacto con el suelo, donde los talones se encuentren retrasados ejerciendo tensión sobre los músculos de las pantorrillas.</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> <tr> <td>La rodilla de la pierna más retrasada se encuentra en apoyo con el suelo.</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> </table>	En sus marcas	x	Posición	x	Las manos deben ubicarse atrás de la línea de partida sin tocarla. Las yemas de los dedos apoyadas en el suelo en forma de "V" invertida.	x	Los brazos se colocan un poco más separados que el ancho de los hombros.	x	Los pies en contacto con el suelo, donde los talones se encuentren retrasados ejerciendo tensión sobre los músculos de las pantorrillas.	x	La rodilla de la pierna más retrasada se encuentra en apoyo con el suelo.	x
En sus marcas	x																								
Posición	x																								
Las manos deben ubicarse atrás de la línea de partida sin tocarla. Las yemas de los dedos apoyadas en el suelo en forma de "V" invertida.	x																								
Los brazos se colocan un poco más separados que el ancho de los hombros.	x																								
Los pies en contacto con el suelo, donde los talones se encuentren retrasados ejerciendo tensión sobre los músculos de las pantorrillas.	x																								
La rodilla de la pierna más retrasada se encuentra en apoyo con el suelo.	x																								
En sus marcas	x																								
Posición	x																								
Las manos deben ubicarse atrás de la línea de partida sin tocarla. Las yemas de los dedos apoyadas en el suelo en forma de "V" invertida.	x																								
Los brazos se colocan un poco más separados que el ancho de los hombros.	x																								
Los pies en contacto con el suelo, donde los talones se encuentren retrasados ejerciendo tensión sobre los músculos de las pantorrillas.	x																								
La rodilla de la pierna más retrasada se encuentra en apoyo con el suelo.	x																								
																									

Finalmente, los análisis y dibujos de los estudiantes ayudaron a la evaluación de los equipos de trabajo sobre cómo debe ser la salida del deportista, siendo así, al realizarse la gran carrera de los 50 metros planos en el marco del día mundial del corredor, se observó como un integrante de cada grupo le indicaba a su deportista representativo cómo arrancar y seguir la técnica de la carrera. De esta manera en la tabla 25 se observan los tiempos tomados para cada uno de los deportistas representativos.

Tabla 25.

Tiempos de carrera en la carrera final

Grupo	Tiempo (s)
1	8,15
2	5,4
3	7,9
4	5,33
5	7,14
6	6,62

Si bien estos momentos descritos no se relacionan con fases específicas del diseño de un producto físico que atienda a un problema, si se observa cómo cada una de ellas moviliza acciones propias relacionadas con el análisis, evaluación, mejoramiento y ejecución de lo que es una óptima preparación de aquello que ayudará a resolver una problemática específica. En este caso, lo que tuvo que ver con la preparación de las condiciones del deportista para realizar la carrera.

Lo anteriormente expuesto, permite develar una de las apuestas del ABPy con enfoque STEAM al tener en cuenta la realización de actividades como el diseño de un producto final

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

84

(carrera de 50 metros planos), la investigación en el aula, la recolección de datos, la reflexión y la resolución de problemas (Benjumedá y Romero, 2017).

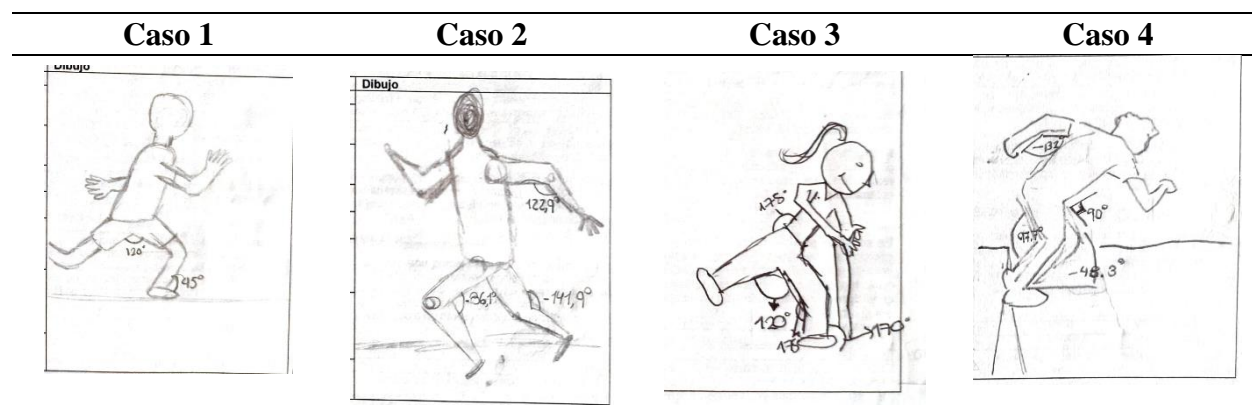
6.3.4 Artes

Dentro de la educación STEAM, las artes son entendidas desde sus diferentes formas, siendo algunas las artes del lenguaje, las artes liberales, las bellas artes, las artes plásticas y los manuales y las artes físicas (Yakman.2012). Estas últimas se relacionan con los movimientos ergonómicos del cuerpo humano. Además, la integración de esta área con la ciencia genera diagramas para saber comunicar la ciencia de manera efectiva,

Durante el desarrollo de las actividades del proyecto, se lograron movilizar asuntos relacionados con la realización de dibujos y representaciones de algunos momentos de la fase de salida y ejecución de la carrera. De esta manera, se pueden observar en la tabla 26 algunos productos realizados por los equipos de trabajo.

Tabla 26.

Dibujos asociados al empuje y salida de la carrera



En cada una de las imágenes expuestas en la tabla se puede ver cómo cada grupo de estudiantes replicaron de manera gráfica la posición que el deportista representativo realizó el día de la carrera diagnóstica inicial. De esta manera, tenían no solamente un registro gráfico, sino que también pudieron realizar representaciones de los tipos de ángulos presentes en un ambiente real.

Se resalta que esta propuesta analizó no solamente los dibujos y representaciones sino también aquellos movimientos que debían ser correctamente ejecutados por parte del deportista para optimizar el tiempo de desarrollo de la carrera, sin embargo, una de las apuestas que no se pudo concretar dentro del trabajo fue la posibilidad de vincular las artes con la ciencia a través de la comunicación afectiva con esquemas, símbolos, ilustraciones y fotografías (Mancipe,2022).

Lo anterior, fue algo que no sucedió dentro de la propuesta, sin embargo, se rescata la importancia de que en futuras experiencias los estudiantes puedan comunicar el conocimiento científico asociado con los factores del gasto energético a través de la generación de contenido artístico e ilustrativo más explícitos de manera que develen una apropiación de los conceptos asociados.

6.3.5 Matemáticas

Es de anotar que las matemáticas desde una propuesta de Aprendizaje Basado en Proyectos pueden potenciar procesos relacionados con la aplicación del conocimiento (Benjumeda et al., 2015), lo cual se relaciona con lo que propone el MEN (1998) desde la competencia elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos quienes indican que esta permite un correcto uso e implementación de algunos conceptos matemáticos asociados a la vida cotidiana.

En ese sentido, esta investigación presentó diferentes momentos en dónde los estudiantes a través de las matemáticas abordaron elementos básicos y constitutivos del gasto energético y aplicaron e interpretaron los resultados de diversos procedimientos matemáticos, principalmente aritméticos, métricos y variacionales asociados a contenidos matemáticos como: proporcionalidad, regla de tres, manejo de unidades, reemplazo de variables, etc. Los anteriores se abordaron en las diferentes semanas, tal y como se muestra en la tabla 27.

Tabla 27.

Procedimientos y conceptos matemáticos asociados a cada semana de implementación

SEMANA	Procedimientos y conceptos matemáticos asociados
---------------	---

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

86

3	Reemplazo de variables y manejo de unidades en los cálculos de la Tasa Metabólica Basal a partir del Modelo de Harris Benedict índice de masa corporal.
4	Análisis e interpretación de gráficas relacionadas con el factor de crecimiento de Gasto Energético. Cálculo de porcentajes y proporciones para interpretar la gráfica asociada al gasto energético por crecimiento.
5	Cálculo de las razones y proporciones para hallar la relación entre los gramos consumidos y las kcal aportadas por una comida. Identificación de ángulos que actúan en la fase de salida de la carrera.
6	Cálculo e interpretación del Gasto Energético al realizar una actividad física. Conversión de unidades para hallar la relación entre las kcal gastadas y el tiempo dedicado a una actividad.

7. Conclusiones

Como se mencionó en el planteamiento del problema, las clases de Matemáticas se han convertido en un espacio en el que se ha propiciado el desarrollo de problemas idealizados que no favorecen la conexión del conocimiento matemático con otras áreas y la vida real. Esto, a pesar de que diversas investigaciones han mencionado la necesidad de una visión que integre la enseñanza desde diversas disciplinas en contextos auténticos. Es así como el ABPy, además de apoyar este tipo de aspectos, involucra activamente al estudiante en el aprendizaje al abordar la enseñanza en contextos significativos de su vida cotidiana. En ese sentido, la presente investigación se enfocó en presentar una propuesta que conectara no solo las áreas STEAM, sino también la educación física, destacando esta última como un área de interés y motivación para el estudiantado.

De este modo, teniendo en cuenta el objetivo principal de analizar la contribución de un proyecto con enfoque STEAM en la comprensión del gasto energético en los estudiantes de noveno

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

grado, y considerando los hallazgos encontrados en torno a la implementación, desarrollo y posterior análisis del mismo, se presentan las siguientes conclusiones:

Acorde con el primer objetivo específico relacionado con la identificación de las ideas iniciales de los estudiantes sobre el concepto gasto energético y los hábitos asociados a sus rutinas diarias desde la perspectiva de la alimentación y el deporte, se destaca que además de haber sido un insumo para el diseño de un proyecto con enfoque STEAM, permitió develar diversas concepciones, tales como gasto, pérdida y quema de energía; como también uso, consumo y producción de energía.

Dado lo anterior, se observó cómo la mayoría de ellos asociaron el "gasto energético" únicamente con la energía que se consume, y por lo tanto no la definieron en términos de conservación, es decir, en relación a la pérdida de energía a través de las actividades y la obtención de esta a través de la alimentación. Siendo pocos los participantes que develaron esta concepción. Además, hay una buena comprensión del término caloría al asociarla por muchos de los estudiantes como "unidad de energía".

Por otra parte, en los hábitos relacionados con la actividad física se destaca la fuerte afinidad deportiva de los estudiantes participantes, manifestada en el hecho de que el 47% de ellos pertenecía a una liga deportiva, y que su práctica era regularmente constante, en ese sentido se concluye que la mayoría de los integrantes de este grupo eran físicamente activos, y que temáticas asociadas al deporte no eran ajenas a su cotidianidad.

En cuanto a alimentación, se destaca que en horarios extraescolares persistía entre los estudiantes sándwiches y alimentos procesados, una alta ingesta de calorías en ese día. Luego, teniendo en cuenta que el almuerzo y el desayuno presentaban un menú similar entre los participantes, se encontró una ingesta equilibrada de acuerdo con algunas recomendaciones de expertos en el tema. Por lo tanto, se concluye que los hábitos alimenticios de ellos variaban según el momento y el lugar, y que, en algunos casos, alertaban de un consumo que no podía considerarse saludable.

Ahora, respecto al segundo objetivo específico, asociado a la descripción de las formas en que los estudiantes elaboran, comparan y ejercitan procedimientos matemáticos al abordar elementos básicos y constitutivos del gasto energético, se recalca la manera en cómo su implementación y desarrollo inciden en las formas en que los estudiantes comprenden e interpretan

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

los conceptos matemáticos asociados a ellos [los procedimientos] y los elementos teóricos relacionados con los componentes del gasto energético.

Es así como un correcto uso y reflexión sobre cada uno de los procedimientos matemáticos realizados al abordar los elementos constitutivos del gasto energético, incide en la forma en como los estudiantes comprenden el mismo contenido científico abordado. Sin embargo, no se deja de lado el aporte que se realiza a los estudiantes cuando se les presentan situaciones en qué las matemáticas tienen significación en el mundo real y en la vida cotidiana.

Por otra parte, en relación con el tercer objetivo de investigación relacionado con la identificación de la contribución de la educación STEAM para el alcance de los objetivos de un proyecto sobre gasto energético al incorporar el análisis biomecánico en la preparación de una carrera deportiva, se destacan los siguientes elementos:

- Los cálculos presentes en cada uno de los componentes del GE iban más allá del reemplazo y operatividad, y ahondaban en la necesidad de que su interpretación estuviese enmarcada en un contexto de significación real donde los estudiantes pudieran apropiarse del discurso científico como tal.
- La vinculación de herramientas tecnológicas como Kinovea permitió a los estudiantes preparar la carrera de 50 metros planos planteada, y además abordar elementos como los ángulos, las posiciones y la representación gráfica de los dos anteriores.
- Con la reflexión y ejecución de procedimientos se favorecieron procesos tales como el estudio de gráficas (factor crecimiento), comprensión de tablas (efecto calorigénico de los alimentos) y el análisis e interpretación de los resultados relacionados con la Tasa Metabólica Basal y el gasto energético presente en las actividades físicas y los factores de estrés.
- Esta propuesta permitió analizar no solamente los dibujos y representaciones sino también aquellos movimientos que debían ser correctamente ejecutados por parte del deportista para optimizar el tiempo y energía en el desarrollo de la carrera.
- A través de las matemáticas se lograron abordar elementos básicos del gasto energético con la aplicación e interpretación de los resultados de diversos procedimientos matemáticos,

tanto aritméticos, métricos y variacionales asociados a contenidos matemáticos como: proporcionalidad, regla de tres, manejo de unidades, reemplazo de variables, etc.

Finalmente, se recomienda seguir abordando diversas líneas de trabajo al proponer la vinculación del Aprendizaje Basado en Proyectos con otras áreas de conocimiento, de manera tal que no solamente se promueva la enseñanza a partir de materias tradicionales como las Matemáticas y las Ciencias Naturales, sino también aquellas con fines diferentes como pueden ser el deporte, la música, las artes, etc. Estas últimas, destacándose como medio a través del cual los estudiantes se conecten aún más con este tipo de propuestas, además, se debe tener en cuenta la coherencia curricular con los objetivos que se plantean para cada grado en cuestión.

8. Referencias Bibliográficas

- Alsina, Á. (2020). Conexiones matemáticas a través de actividades STEAM en Educación Infantil. *UNIÓN. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 16(58), 168-190. <https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/69>
- Andrades-Suárez, K., Faúndez-Casanova, C., Carreño-Cariceo, J., López-Tapia, M., Sobarzo-Espinoza, F., Valderrama-Ponce, C., ... & Westphal, G. (2022). Relación entre actividad física, rendimiento académico y funciones ejecutivas en adolescentes: una revisión sistemática. *Ciencias de la actividad física (Talca)*, 23(2), 1-17. <http://dx.doi.org/10.29035/rcaf.23.2.10>
- Aragón, A. P. (2020). Nutrición y adolescencia. *Nutrición Clínica en Medicina*, 14(2), 64-84. <https://nutricionclinicaenmedicina.com/nutricion-y-adolescencia/>
- Bañas, C; Mellado, V. y Ruiz, C. (2003). Las ideas alternativas del alumnado de primer ciclo de Educación Secundaria Obligatoria sobre la conservación de la energía, el calor y la temperatura. *Campo Abierto*, 24, 99-126. https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/15722/1/0213-9529_24_99.pdf
- Barajas, C., & Parada, S. (2015, March). *Una mirada al proceso matemático de elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos en la resolución de problemas con el que ingresan los estudiantes a la universidad*. Conferencia Interamericana de Educación Matemática (Vol. 14). Tuxtla: Patrick (Rick) Scott y Ángel Ruiz.
- Benjumeda F. J. y Romero, I. M. (2017). Ciudad Sostenible: un proyecto para integrar las materias científico-tecnológicas en Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(3), 621-637. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3157>

- Benjumeda, F. J., Romero, I., & López-Martín, M. D. M. (2015). Alfabetización matemática a través del aprendizaje basado en proyectos en secundaria. *Investigación en Educación Matemática XIX*, 163-172.
- Blázquez Tobías, P. J., Orcos Palma, L., Mainz Salvador, J., & Sáez Benito, D. (2018). Propuesta metodológica para la mejora del aprendizaje de los alumnos a través de la utilización de las impresoras 3D como recurso educativo en el aprendizaje basado en proyectos. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 8(1), 139-166. DOI: <https://doi.org/10.26864/PCS.v8.n1.8>
- Bonet, J. (2019). ¿Matemáticas? Si, si... acércate y verás. *UNIÓN-REVISTA Iberoamericana de Educación Matemática*, 15(55). <https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/289>
- Bunster, M. (1991). Influencia de la nutrición en el crecimiento y desarrollo. *ARS MEDICA Revista de Ciencias Médicas*, 0(3), 166-168. <https://www.arsmedica.cl/index.php/MED/article/view/578>
- Busquets, T., Silva, M., & Larrosa, P. (2016). Reflexiones sobre el aprendizaje de las ciencias naturales: Nuevas aproximaciones y desafíos. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 42(ESPECIAL), 117-135. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052016000300010>
- Calderón, D., Martín, C., y Gustems, J. (2017). Las tecnologías: un recurso interdisciplinar en la educación artística en secundaria. *ArtsEduca*, (18), 200-211. <http://hdl.handle.net/10234/182694>
- Ceballos Espinosa, E. (2012). Una propuesta didáctica para la enseñanza de la proporcionalidad en el grado octavo de la Institución Educativa María Josefa Marulanda del municipio de La Ceja [Trabajo de Grado Profesional]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/10577>
- Cisterna, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 14 (1), 61-71. s.
- Cobacango Villavicencia, J., Macías Arteaga, J. B., Ordoñez Cedeño, E. M., Palma Perero, A. J., & Valdiviezo Gorozabel, J. A. (2019). Trastornos del sueño y su influencia en la conducta de los estudiantes. *Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo*, (agosto). <https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/08/trastornos-sueno-estudiantes.html>
- Couso, D., & Simarro, C. (2020). *STEM Education Through the Epistemological Lens*. In C. C. Johnson, M. J. Mohr-Schroeder, T. J. Moore, & L. D. English (Eds.), *Handbook of Research on STEM Education*. Routledge.
- Daane, A. R., McKagan, S. B., Vokos, S., & Scherr, R. E. (2015). Energy conservation in dissipative processes: Teacher expectations and strategies associated with imperceptible

thermal energy. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 11(1), 1-15. DOI: 10.1103/PhysRevSTPER.11.010109

De los Ángeles Bizzio, M., Vázquez, S., & Pereira, R. (2009). Una indagación sobre la vinculación que realizan los alumnos entre su alimentación y el consumo energético. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 8(3), 15. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen08/ART15_Vol8_N3.pdf

Del Valle, D., García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A., & Basilotta Gómez-Pablos, V. (2020). Aprendizaje basado en proyectos por medio de la plataforma YouTube para la enseñanza de matemáticas en Educación Primaria. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21, 1-9. <https://doi.org/10.14201/eks.23523>

Díaz, R. (2010). Alimentación y balance energético. *Fundación para el Estudio, la Prevención y el Tratamiento de la Enfermedad Vasculor Aterosclerótica*, 2(1), 58-74. https://fepreva.org/curso/5to_curso/bibliografia/volumen2/ut4_vol2.pdf

Domènech-Casal et al. (2007). Teaching of energy issues. *Science & Education*, 16(1), 43-64. DOI:10.1007/s11191-005-5036-3

Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 29-42. <http://hdl.handle.net/2183/21834>

Domènech-Casal, J. (2018). Concepciones de alumnado de secundaria sobre energía. Una experiencia de aprendizaje basado en proyectos con globos aerostáticos. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 36(2), 191-213. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2462>

Domènech-Casal, J., Lope, S., & Mora, L. (2019). Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i2.2203

Duque Gómez, D., & Arcila Rodríguez, A. Y. (2020). *Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy): una alternativa para favorecer la comprensión del concepto Gasto Energético* [Trabajo de Grado Profesional]. <https://hdl.handle.net/10495/16722>

Durá Travé, T. (2013). Análisis nutricional del desayuno y almuerzo en una población universitaria. *Nutrición Hospitalaria*, 28(4), 1291-1299. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-120312>

Escutia, S. (2002). Costo energético del crecimiento. *Revista de Endocrinología y Nutrición*, 10(1), 27-31. <https://www.medigraphic.com/pdfs/endoc/er-2002/er021e.pdf>

Estrada Bonilla, Y. C. (2018). *Biomecánica: De la física mecánica al análisis de gestos deportivos*. Bogotá D.C. Ediciones USTA

- Franch, M. A., & del Río, P. R. (2011). Valoración del estado nutricional. *Pediatría Integral*, 15(4), 301-312. <https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2015-05/valoracion-del-estado-nutricional/>
- Galeano, M. E. (2004). Consideraciones éticas en la investigación social cualitativa. Galeano ME. *Diseño de proyectos en la investigación cualitativa*. Medellín: Universidad EAFIT, 69-76.
- Gallástegui Otero, J. R., & Lorenzo Barral, F. M. (2006). " El café tiene cafeína y nos despierta, nos da energía": concepciones sobre la energía química, una buena razón para poner de acuerdo a los profesores de Física y Química y ciencias Naturales. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(1), 020-25. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4547>
- Godino, J. & Batanero, C. (2002). Proporcionalidad y su didáctica para maestros, manual para el estudiante. España: Proyecto de Investigación y Desarrollo del Ministerio de Ciencia y Tecnología [Tesis de Maestría].
- Harris JA, Benedict FG. (1919) *A Biometric Study of the Basal Metabolism in Man*. Washington, DC.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México
- Herrera, J. T. G. (2020). Causas y consecuencias sistémicas de la obesidad y el sobrepeso. *Revista Educação e Humanidades*, 1(2), 157-179. <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/reh/article/view/7919/5636>
- Hidalgo, D. R., & Ortega-Sánchez, D. (2022). El aprendizaje basado en proyectos: una revisión sistemática de la literatura (2015-2022). *HUMAN REVIEW. International Humanities Review/Revista Internacional de Humanidades*, 14(6), 1-14. DOI: 10.37467/revhuman.v11.4181
- Hoyos (2000). *Un modelo para investigación documental: guía teórico-práctica sobre construcción de estados del arte con importantes reflexiones sobre la investigación*. Señal Editora.
- Huertas Montes, A., y Pantoja Vallejo, A. (2016). Efectos de un programa educativo basado en el uso de las tic sobre el rendimiento académico y la motivación del alumnado en la asignatura de tecnología de educación secundaria. *Educación XXI*, 19(2), 229-250. DOI: <https://doi.org/10.5944/educxx1.16464>
- Jorrín, I. M. (2016). Hopscotch building: A model for the generation of qualitative research designs. *Georgia Educational Researcher*, 13(1), 1. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1194743.pdf>
- Krzysztof, M., & Mero, A. (2013). A kinematics analysis of three best 100 m performances ever. *Journal of Human Kinetics*, 36, 149-160. DOI: 10.2478/hukin-2013-0015

- Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2015). *Setting the standard for project-based learning*. ASCD.
- Larrea-Santa-Olalla, M. (2014). *Análisis de la educación nutricional en Secundaria y estudio exploratorio sobre ideas previas en 1º y 4º ESO en un centro concertado de Vitoria* [Tesis de Maestría]. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/2739>
- Marroyo, J., & López, J. (2015). Trabajo, potencia y energía. In *Biomecánica básica aplicada a la actividad física y el deporte* (pp. 149-172). Paidotribo.
- Merrill, A. L., & Watt, B. K. (1955). *Energy value of foods: basis and derivation* (No. 74). Human Nutrition Research Branch, Agricultural Research Service, US Department of Agriculture.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN) (1998). Serie Lineamientos curriculares en Matemáticas.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1998). Serie Lineamientos Curriculares Ciencias Naturales y Educación Ambiental.
- Monteles N, L., Santos O, K. D., Gomes, K. R. O., Pacheco R, M. T., & Gonçalves F, K. D. M. (2019). The impact of consumption of ultra-processed foods on the nutritional status of adolescents. *Rev. chil. nutr.*, 429-435. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182019000400429>
- Navalta, J. W., Davis, D. W., Carrier, B., Sertic, J. V., & Cater, P. (2021). Teaching Applied Exercise Physiology Using a Prototype Energy Expenditure Measurement Device. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 15(2).
- OCDE (2013). PISA 2015. Draft Science Framework.
- Parra-Zapata, M. M., Parra-Zapata, J. N., Ocampo-Arenas, M. C., & Villa-Ochoa, J. A. (2016). El Índice de Masa Corporal. Una experiencia de modelación y uso de modelos matemáticos para el aula de clase. *NÚMEROS*, 92(Julio 2016), 21-33. <https://core.ac.uk/download/pdf/95360061.pdf>
- Parra-Zapata, M. M., Parra-Zapata, N. J., & Villa-Ochoa, J. (2017). Gasto energético en las actividades físicas. Una experiencia de modelación matemática en la perspectiva sociocrítica. *RECME-Revista Colombiana de Matemática Educativa*, 2(1), 57-64. <http://ojs.asocolme.org/index.php/RECME>
- Pérez Serrano, G. (1994). Estudio de casos. Investigación cualitativa. Métodos y técnicas.
- Pérez, G. (1994). Investigación cualitativa. Retos e interrogantes.
- Pérez-Rodrigo, C., Ramos-Carrera, N., Lázaro-Masedo, S., y Aranceta-Bartrina, J. (2017). Desayuno, rendimiento y equilibrio alimentario: ¿cómo desayunan los españoles?. *Revista*

-
- española de nutrición comunitaria*, 23(2), 5-13. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-169149>
- Rivadulla, J. C. (2015). ¿Cómo progresar en la enseñanza de la energía? *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 79, 17-24. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/303164026_Como_progresar_en_la_ensenanza_de_la_energia_Una_propuesta_para_discutir
- Rodríguez Marín, F., & García Díaz, J. E. (2011). ¿Qué diferencias hay entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico de docentes en formación sobre el concepto de energía? *Investigación en la Escuela*. DOI: <https://doi.org/10.12795/IE.2011.i75.05>
- Sánchez, A. C., & Gómez, R. R. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas. *Amazonia investiga*, 2(3), 30-53. <https://amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/646>
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. sage.
- Stake, R. E. (2007). *A arte de investigação com estudos de caso*. Lisboa: Gulbenkian
- Uribe, L. C. (2021). *Estrategias cualitativas de investigación en educación matemática: Recursos para la captura de información y el análisis*. Universidad de Antioquia.
- Verschaffel, L., Greer, B., Van Dooren, W., & Mukhopadhyay, S. (2009). *Words and worlds: Modeling verbal descriptions of situations*. BRILL.
- Villa-Ochoa, J., Castrillón-Yepes, A., & Sánchez-Cardona, J. (2017). Tipos de tareas de modelación para la clase de matemáticas. *Espaço Plural*, 18(36), 219-251. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445955647011>
- Villa-Ochoa, J. (junio 5 al 7 de 2013). *Miradas y actuaciones sobre la modelación matemática en el aula de clase. Taller realizado en VIII Conferência Nacional sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática*. Santa Maria-RS, Brasil.
- World Health Organization. (1985). *Necesidades de energía y de proteínas: informe de una Reunión Consultiva Conjunta FAO/OMS/UNU de Expertos*, [Roma, 5-17 de octubre de 1981].
- Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the US as a practical educational framework for Korea. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(6), 1072-1086. <https://koreascience.kr/article/JAKO201213459004832.page>


ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

9. Anexos

Anexo A. Formato de Diario Pedagógico.

ENCABEZADO				
Día:	Mes:	Año: 2022	Horas dedicadas:	Visita #:
Lugar donde se realiza la práctica:				
Participantes:				
Tema central/concepto/recuerdo				
Notas descriptivas (Que sucedió)				
Notas Analíticas:				
1. Comentarios sobre los hechos. Nuestras interpretaciones de lo que estamos percibiendo sobre significados, emociones, reacciones, interacciones de los participantes 2. (CO) Del aprendizaje, los sentimientos, las sensaciones del propio investigador 3. Ideas, hipótesis, preguntas de investigación, especulaciones vinculadas con la teoría, categorías y temas que surjan, conclusiones preliminares y descubrimientos que, a nuestro juicio, vayan arrojando las observaciones				

Anexo B. Diagnóstico Inicial.

 COLEGIO CALASANZ MEVELLIN <small>Institución de Educación y Cultura</small>	COORDINACIÓN ACADÉMICA	Código: CAC-C-F005
	CURRICULAR	Versión: 5
	TALLER ACADÉMICO	Fecha: 16/02/2023

Estudiante: _____ N° de lista: _____ Grado: Grupo: _____
 Área fundamental: Física _____ Semana: _____ Fecha: _____
 Tipo: de Diagnóstico; de Núcleo Temático; Actividad de refuerzo de Recuperación
 Maestro: _____ Tema o contenido: _____ Instrumento Diagnóstico _____
 Aplicación: Evaluativo _____ Curricular

COMPETENCIA: Identificar
 Descripción: Identifica variables y conceptos como talla, peso, alimentación, posición y tipos de actividades físicas necesarias para la preparación básica de una carrera deportiva.

Descripción: Reconoce la incidencia de factores como la alimentación y las horas de sueño en la energía que necesita el cuerpo para realizar diversas actividades físicas de la vida diaria.

COMPETENCIA: Explicar
 Descripción: Argumenta desde su experiencia la manera en que se puede preparar una carrera deportiva a partir de datos básicos como talla, peso, alimentación, posición y tipos de actividades físicas necesarias para la preparación básica de una carrera deportiva.

LA GRAN CARRERA CALASANZ

Se aproxima el gran evento de clasificación a la prueba más esperada en el colegio Calasanz, los 50m planos, todos quieren ganar y se nota la tensión en el ambiente. Estamos a tres meses y buscaremos la mejor estrategia para entrenar y alcanzar la meta. Te invitamos a inscribirte en el siguiente formulario y responder algunas preguntas de control a partir de tus conocimientos.



Edad: _____ Grupo: _____
 Talla: _____ Peso: _____

Conociendo el atleta:

- ¿sabes qué es el gasto energético? Explica con base en tus conocimientos:

- ¿Sabes qué es una caloría? Si _____ No _____ explica

c. En 24 horas (1 día de tu vida) cuál es tu plan de alimentación (comidas o bebidas) , descríbelo a continuación en la siguiente tabla (no es necesario diligenciar todos los campos):

Desayuno					
Media mañana					
Almuerzo					
Algo					
Cena					
Merienda					

1. Escoge una de las comidas del día (desayuno, media mañana, almuerzo, algo, cena, merienda) anteriormente mencionadas, luego clasifica los alimentos de esa comida del día, según la categoría que consideras que corresponda.

Proteínas	Carbohidratos	Grasas o Lípidos	Vitaminas y Minerales

- ¿Cuál es tu deporte favorito?: _____
- ¿Pertenece a alguna liga o club deportivo? (señala con una x) Si _____ No _____
- Si la respuesta a la pregunta anterior fue afirmativa, responde ¿Cuántos días a la semana entrenas, en qué horario y durante cuánto tiempo?

5. En la siguiente tabla señala las actividades que realizas durante el día y el tiempo aproximado que le dedicas

Señala (x)	Actividad	Tiempo (Horas o minutos)
<input type="checkbox"/>	Dormir	
<input type="checkbox"/>	Acostado, pero sin Dormir	
<input type="checkbox"/>	Lavar ropa	
<input type="checkbox"/>	Caminata lenta	
<input type="checkbox"/>	Caminata normal	
<input type="checkbox"/>	Caminata o trote rápido	
<input type="checkbox"/>	Juegos de mesa	
<input type="checkbox"/>	Cocinar	
<input type="checkbox"/>	Limpieza de la casa	

6. ¿Qué otras actividades realizas y son importantes para ti? Escríbelas a continuación junto con el tiempo que le dedicas

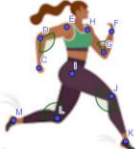

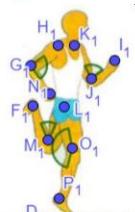
Actividad _____ Tiempo _____

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

7. Juanita debe prepararse para correr una maratón el próximo domingo, si hoy es lunes ¿qué aspectos consideras que debería tener en cuenta para prepararse para esta carrera? Explica.

8. Enumera de mayor a menor las actividades en las cuales consideres que se requiere mayor gasto de energía.

- _____ Trotar
- _____ Caminar
- _____ Leer un libro
- _____ Escribir
- _____ Permanecer acostado
- _____ Dormir
- _____ Ver televisión
- _____ Reír
- _____ Ordenar la habitación
- _____ Ir de compras
- _____ Montar bicicleta
- _____ Tocar la guitarra
- _____ Cocinar
- _____ Jugar Fútbol

1			
2			
3			

9. A continuación observa las posiciones de los tres atletas que se encuentran en la tabla y estima una posible abertura (agudo, obtuso o recto) y medida (en grados)

N°	Movimiento	Brazos	Piernas
----	------------	--------	---------

10. De las imágenes expuestas en el punto anterior, escoge la que de acuerdo a la posición de los brazos y las piernas consideras que permitirá en un corredor obtener un mayor rendimiento y velocidad durante el desarrollo de una carrera deportiva. Justifica tu respuesta.

11. Para las siguientes afirmaciones, responde F o V y luego justifica las respuestas.

Afirmación	F	V
1. Entre más actividad física realice una persona, mayor energía necesita para realizarlo		
2. El desayuno es la comida más importante del día		
3. Cuando el cuerpo duerme no consume energía		
4. Entre mayor masa corporal posee una persona, mayor energía consume para realizar cualquier tipo de actividad física		
5. Los dulces procesados (gomitas, galletas dulces, helados, caramelos, mermeladas, pasteles) son alimentos que proveen energía para realizar una actividad física		
6. Una persona sedentaria se agotará fácilmente al subir una escalera o correr un colectivo		


ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

Anexo C. Lanzamiento del Proyecto

Semana 1	Lanzamiento del proyecto
Objetivo	Reconocer los principales tópicos y las actividades relacionadas presentes en el desarrollo del proyecto.

Ciencia	Tecnología	Ingeniería	Artes	Matemáticas
S	T	E	A	M
Identificar de aspectos clave en el concepto de gasto energético.				

Agenda
1. Momento inicial e invitación a participar de la actividad.
2. Actividades de desarrollo
3. Cierre

Desarrollo de la sesión
1. Momento inicial
1.1 Presentación de un video dónde se realice la invitación a participar de las actividades del proyecto. Link: https://youtu.be/V9UMfPmbR3Q
1.2 Presentación de un video que habla de la importancia de la buena preparación de una carrera deportiva. Link: Actividad Física y Alimentación (para Estudiantes)  - YouTube

2. Actividades de desarrollo	
2.1 Desarrollo de una actividad en Flippity (Flippity.net/Matching_Game), donde los estudiantes relacionen aspectos clave del gasto energético al hallar la correspondencia entre las siguientes frases y palabras clave:	
Entre mayor masa corporal posee una persona	Mayor energía consume para realizar cualquier tipo de actividad física
Entre mayor actividad física realizo	Mayor energía necesito
Metabolismo	Permite convertir los alimentos en energía.
Déficit nutricional	Mayor la actividad física que el consumo de calorías
Obesidad	Mayor el consumo de calorías que el gasto de energía.
2.2 Desarrollo de una actividad, en donde los estudiantes identifiquen los principales grupos de alimentos en función de los macronutrientes (hidratos, proteínas y grasas). Link: Estilos de vida saludable - Macronutrientes (sanidad.gob.es)	
3. Cierre	
3.1 Presentación del cronograma por tópicos. Link: https://view.genial.ly/640719ef2f63320012bad357/interactive-image-imagen-interactiva-basica	
3.2 Asignación de los roles que se asumirán dentro del proyecto. Tal como se observa en la siguiente tabla:	
Rol	Función
Entrenador(es)	Son quienes preparan a los deportistas y les aconsejan técnicas y criterios eficientes para el desarrollo de una actividad física.
Expositor(es)	Son quienes exponen los resultados de los entrenamientos y pruebas realizadas por el equipo.
Deportista(s)	Son quienes serán evaluados al realizar una actividad física determinada
Sistematizador(es)	Son quienes valorarán y registrarán parte de la información suministrada durante el desarrollo de actividades físicas

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

Anexo D. Guía del Docente de la Semana 3. Tasa Metabólica Basal (TMB).

Semana 3	Lanzamiento del proyecto
Objetivo	Identificar los elementos constitutivos de la Tasa Metabólica Basal

Ciencia	Tecnología	Ingeniería	Artes	Matemáticas
S	T	E	A	M
Comprensión de la Tasa Metabólica Basal				Identificación de las variables y expresiones matemáticas de la Tasa Metabólica Basal a partir de la ecuación de Harris Benedict. Cálculo de la Tasa Metabólica Basal a partir de la ecuación de Harris Benedict.

Agenda
Inicio de la sesión: Retomar brevemente la sesión anterior y sus compromisos (5 minutos).
Actividad introductoria: reflexionar entorno a los elementos básicos del gasto energético, y la Tasa Metabólica Basal (10 min).
Actividad grupal: Realización de guía por grupos de trabajo (25 minutos).
Reflexión Final: Reflexión en torno a los elementos abordados en esta sesión (10 minutos).

3. Actividad Grupal <i>Tiempo estimado: 25 minutos</i> <i>Descripción:</i> los estudiantes reunidos en cada uno de los grupos de trabajo definidos en la semana de lanzamiento reflexionarán en torno a la Tasa Metabólica Basal, lo anterior a partir del análisis y cálculo de la Tasa Metabólica Basal del deportista que los representa
4. Reflexión Final <i>Tiempo Estimado: 10 min</i> <i>Descripción:</i> Se realizará una pequeña discusión con los estudiantes en torno a los elementos abordados en esta sesión.

Desarrollo de la sesión	
1. Retomar elementos de las sesiones anteriores <i>Tiempo estimado: 5 minutos</i> <i>Descripción:</i> el docente guiará un diálogo con los estudiantes a partir de las siguientes preguntas: ¿Cuál es el evento deportivo que desde este proyecto estamos preparando en el colegio? ¿Qué palabras clave recuerdan que están asociadas a las semanas previas de preparación? ¿Cuáles fueron los roles asumidos en la sesión anterior?	
2. Actividad introductoria <i>Tiempo estimado: 10 minutos (5 min en los equipos y 5 min explicación en diapositivas)</i> <i>Descripción:</i> Se le entregará a cada equipo de trabajo unas fichas dispersas con las palabras y definiciones (Tabla 1) de algunos elementos clave del gasto energético; luego, unirán las palabras con las definiciones correspondientes	
<i>Tasa Metabólica Basal</i>	<i>La cantidad mínima de energía que un organismo requiere para llevar a cabo las principales funciones vitales.</i>
<i>Efecto termogénico de los alimentos</i>	<i>Energía necesaria para la digestión, absorción, transporte, metabolismo y almacenamiento de los macronutrientes"</i>
<i>Actividad Física</i>	<i>Cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos y que resultan en gasto energético</i>
<i>Factores de estrés</i>	<i>Se presenta aumento en el gasto energético cuando ocurre un trauma (enfermedad, fiebre)</i>
<i>Factor de Crecimiento</i>	<i>Energía necesaria para la síntesis de los tejidos en crecimiento; y la energía depositada en forma de componentes estructurales para los tejidos.</i>
<i>Tabla 1. Definiciones de algunos elementos del Gasto Energético</i> <i>A continuación, con el fin de dar síntesis a las ideas anteriormente expuestas se les presenta a los estudiantes la definición que la OMS realiza sobre el Gasto Energético; además de algunos elementos constitutivos de este concepto.</i>	

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

Anexo F. Guía del Docente de la Semana 4. Factor Crecimiento y Análisis Inicial de la Carrera.

Semana 4	Factor Crecimiento Del Gasto Energético Y Análisis Inicial De La Carrera
Objetivo	Reflexionar en torno al componente de crecimiento del Gasto Energético, y analizar el estado del deportista mediante la realización de una carrera preparatoria a la gran carrera calasancia de los 50 metros planos.

Ciencia S	Tecnología T	Ingeniería E	Artes A	Matemáticas M
Comprensión de lo que significa el factor de crecimiento del Gasto Energético				Análisis y comprensión de las gráficas y porcentajes que se relacionan con el factor crecimiento del gasto energético

Agenda
Actividad inicial: En grupos de trabajo escogerán un nombre para el equipo de acuerdo con las indicaciones dadas (10 min).
Retomar la sesión anterior: En este punto reflexionará en torno a algunos elementos que se vieron de la Tasa Metabólica Basal, y se finalizará con una competencia (en Kahoot) por equipos en el salón de clase (15 min)
Actividad de Síntesis: Se les proyectará a los estudiantes el cronograma que se está abordando, recordando el momento del proyecto en el que estamos.
Actividad central: realización de la guía (15 min).

Desarrollo de la sesión		
1. Actividad Inicial		
Tiempo estimado: 10 minutos		
Descripción: La sesión iniciará con la distribución de los estudiantes en cada uno de los equipos de trabajo, luego se les proyectará una ruleta con unos números (https://es.piliapp.com/random/wheel/); los cuáles representarán un atleta que se les asignará a cada equipo.		
Número	Nombre	Breve Biografía
1	Ximena Restrepo	Atleta nacida en Medellín (Colombia). Después de terminar la secundaria estudió Comunicación Social, carrera que terminó en la Ciudad de Nebraska (Estados Unidos). Comenzó a correr con fines competitivos y se convirtió en campeona departamental, nacional, suramericana e iberoamericana. En los juegos Olímpicos de Barcelona (España-1992), obtuvo la medalla de bronce en la prueba de 400 metros planos, convirtiéndose en la única atleta colombiana en lograrlo. En los juegos olímpicos de Atlanta (1996) tuvo que retirarse debido a una lesión.
2	Caterina Ibartuen	En 2018, la colombiana Caterine Ibartuen Mena fue elegida la mejor atleta del año por la Federación Internacional de Atletismo (IAAF, por sus siglas en inglés) gracias a su gran trayectoria e historial de éxitos deportivos. Y es que la campeona olímpica de triple salto, también ha triunfado en salto de altura y salto de longitud. Caterine Ibartuen nació el 12 de febrero de 1984. Creció en el municipio de Apartadó, perteneciente al departamento de Antioquia, en Colombia. Su infancia la vivió con su abuela, quien siempre se aseguró que asistiera al colegio. Fue ahí donde su primer entrenador, Wilder Zapata, descubrió las aptitudes de Caterine y la inició en el salto de altura. En busca de una mejor preparación deportiva, Caterine se mudó a Medellín para asistir al Centro de Alto Rendimiento "Villa Deportiva", en el año de 1996.

3	Usain Bolt	<p>En junio de 1999, Caterine ganó su primera medalla en un campeonato internacional al obtener el tercer puesto en el Campeonato Sudamericano celebrado en Bogotá, con una marca de 1.76 en salto de altura. Tomado de: https://olympics.com/es/atletas/caterine-ibartuen</p> <p>Usain Bolt es un atleta jamaicano y una leyenda olímpica, con ocho medallas de oro en los Juegos Olímpicos de Pekín 2008, Londres 2012 y Río 2016. De pequeño, Bolt destacaba a partes iguales como un gran jugador de cricket y como velocista, sin embargo, los entrenadores del colegio al que asistía se dieron cuenta su inusual velocidad, y lo convencieron para que se centrara únicamente en correr, al principio, bajo la tutela de Pablo McNeil, un ex velocista olímpico.</p> <p>El jamaicano llamó la atención internacional por primera vez cuando ganó los 200 metros en el Campeonato Mundial Juvenil de 2002, sumando el título Mundial Juvenil en 200 metros en 2003 y convirtiéndose en el medallista de oro junior más joven de la historia.</p> <p>Con el éxito repentino, se pusieron grandes expectativas en el velocista para sus primeros Juegos Olímpicos, Atenas 2004, sin embargo, no consiguió avanzar más allá de las primeras rondas. El resultado no fue el esperado, así que Bolt se puso a trabajar para llegar a la cima olímpica. Tres años después de los Juegos de Atenas ganó una medalla de plata en los 200 metros del campeonato del mundo, presagiando el gran año que aguardaba en el 2008.</p> <p>Tomado de: https://olympics.com/es/atletas/usaain-bolt</p>
4	Yulimar Rojas	Yulimar Rojas nació en Caracas el 21 de octubre de 1995 y siempre ha tenido una vida activa en el deporte. Con 6 hermanos y una

5	Michael Johnson	<p>infancia humilde, la atleta venezolana ha vencido las adversidades y su constancia la ha llevado a convertirse en la campeona del mundo en salto triple. Aunque Yulimar comenzó en el vóleibol y luego probó otras disciplinas del atletismo, su talento se hizo evidente en el triple salto. Bastó la primera victoria para que Yulimar demostrara que sus ganas de triunfar no tenían fin.</p> <p>Desde sus inicios como deportista, su motivación ha sido la gente de su país. Ser una inspiración para las futuras generaciones y en especial para los deportistas venezolanos es algo que Yulimar menciona, la llena de orgullo y la hace seguir adelante.</p> <p>Yulimar compitió en salto de altura desde 2010 hasta 2015 consiguiendo medallas en campeonatos nacionales y regionales. Con 19 años, la venezolana debutó en el triple salto durante el Sudamericano de Atletismo ganando el oro de la competición. Un año después, se llevaría la medalla de plata en los Juegos Olímpicos de Río solo por detrás de la colombiana Caterine Ibartuen.</p> <p>Después de los Juegos de Río, Yulimar se propuso aprovechar al máximo el ciclo olímpico y junto a su entrenador Iván Pedrosa, quien la motivó para mudarse a España, lo está logrando.</p> <p>La venezolana de 1,92 m. de altura, además de ser medalla olímpica en salto triple, ha sido campeona mundial en pista cubierta y en pista abierta. Yulimar es la mejor de la disciplina en su país y en Sudamérica; además, ganó el oro en el Mundial de 2017 y repitió victoria en el Mundial de Doha 2019.</p> <p>Nacido en la ciudad Dallas, Texas el 13 de septiembre de 1967, Michael Duane Adalbert Adam Johnson era el menor de cinco hermanos. Cuando era adolescente, se dedicó a sus estudios, con el atletismo como una actividad secundaria habitual. A los 19 años,</p>
---	-----------------	--

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

		<p>se matriculó en la Universidad de Baylor en Waco, Texas. Fue allí, en abril de 1987, donde fue descubierto por Clyde Hart, el entrenador que más tarde lo llevaría a la cima del atletismo mundial, cuando rompió el récord universitario de 200 m. Para entonces ya había adoptado su característico estilo de correr, caracterizado por un andar erguido y zancadas cortas, que más tarde lo apodarían como "el Pato".</p> <p>Después de obtener un título en contabilidad, Johnson decidió concentrarse a tiempo completo en el atletismo en 1990. Inusualmente, se destacó en los 200 y 400 metros, terminando el año en la cima de las clasificaciones internacionales para ambas distancias. Era una combinación rara pero que pronto le traería la gloria. En 1991, en Tokio, se coronó campeón del mundo de los 200 metros, pero al año siguiente sufrió un revés cuando una intoxicación alimentaria le negó la posibilidad de alcanzar la gloria en las pruebas individuales de los Juegos Olímpicos de Barcelona. Sin embargo, se recuperó a tiempo para ayudar al equipo de relevos de 4x400 m de EE. UU. a asegurar la victoria que le dio a Johnson su primer gusto por el oro olímpico.</p> <p>Tomado de: https://olympics.com/en/athletes/michael-johnson</p>
6	Jaime Aparicio	<p>"El velocista caleño fue el primer atleta colombiano de talla internacional y a comienzos de la década del 50 fue considerado el séptimo mejor vallista del mundo en 400 metros. En esa modalidad conquistó para nuestro país la primera medalla de oro en unos Juegos Panamericanos, los de Buenos Aires 1951. También fue el primero en titularse campeón suramericano y centroamericano".</p> <p>Tomado de: https://www.elespectador.com/deportes/mas-</p>

		<p>deportes/los-mejores-atletas-de-la-historia-en-colombia-article-708709/</p>
7	Pedro Grajales	<p>El velocista caleño fue, a sus 24 años, el primer atleta colombiano en superar la ronda eliminatoria en Juegos Olímpicos. En su serie de los 200 metros planos, en Tokio 64, finalizó tercero con registro de 21.4 segundos. Escoltó al trinitario Edwin Roberts (20.8) y al australiano Bob Lay (21.3). En cuartos de final terminó séptimo entre ocho corredores con tiempo de 21.7 segundos. En los 400 metros planos fue el único iberoamericano, con 47.2 segundos, en avanzar a la siguiente serie, donde fue eliminado con 47.8. En las olimpiadas de México 68, Grajales también llegó a segunda ronda en ambas distancias. Su campaña olímpica lo llevó a ser reconocido como el mejor velocista colombiano en la década del 60 y, hoy, sigue siendo el mejor de todos los tiempos.</p> <p>Tomado de: https://www.elespectador.com/deportes/mas-deportes/los-mejores-atletas-de-la-historia-en-colombia-article-708709/</p>
<p>Luego de asignar a cada equipo de trabajo un atleta, se les entregará una breve biografía del atleta. La idea, es que como equipo lo lean; y posteriormente escojan un nombre para el equipo; teniendo en cuenta que, debe de ser una palabra representativa de esa lectura.</p> <p>2.Retomar la sesión anterior Tiempo estimado: 15 min Descripción:</p> <ul style="list-style-type: none"> En este punto de la sesión se les recordará a los estudiantes ¿Qué es la Tasa Metabólica Basal? ¿Cómo se utiliza el modelo de Harris Benedict? y ¿Qué unidades tiene el Gasto Energético? (Se utilizará la diapositiva 8, de la sesión anterior con un tiempo estimado de 2 a 3 min) 		

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética


Modelo Harris-Benedict (1919)

TMB (Mujeres)

$655 + 9.56 P + 1.85 T - 4.68 E$

TMB (Hombres)

$66.5 + 13.75 P + 5 T - 6.78 E$



la energía

P: Peso (Kg)
T: Talla-Altura (cm)
E: Edad (años)

- Luego, se dará alrededor de **10 min** para finalizar (si es el caso del equipo) las actividades de la guía de Tasa Metabólica Basal.


3.Actividad intermedia
Tiempo estimado: 5 minutos
Descripción: Se realizará una pequeña introducción del Factor de Crecimiento del Gasto energético. A partir de la siguiente introducción:
Los requerimientos nutricionales para el crecimiento comprenden, por un lado, la energía necesaria para la síntesis de los tejidos en crecimiento; esta energía procede de la oxidación de nutrientes y por tanto, forma parte del Gasto Energético Total. Por otro lado, también comprenden la energía depositada en forma de componentes estructurales para los tejidos que se están sintetizando, fundamentalmente proteína y grasa.
Los requerimientos nutricionales para el crecimiento comprenden, por un lado, la energía necesaria para la síntesis de los tejidos en crecimiento; esta energía procede de la oxidación de nutrientes y por tanto, forma parte del Gasto Energético Total. Por otro lado, también comprenden la energía depositada en forma de componentes estructurales para los tejidos que se están sintetizando, fundamentalmente proteína y grasa.

4.Actividad Grupal
Tiempo Estimado: 15 min
Descripción: Les dará a los estudiantes una guía de trabajo para finalizar la sesión.

Recursos

- Presentación [Gasto Energético y Tasa Metabólica Basal \(genial.ly\)](#)
- [PRESENTACIÓN BÁSICA \(genial.ly\)](#)
- Guía para los estudiantes [Semana 4 - Crecimiento y Fase de Salida \(Guía del Estudiante\).docx](#)

Anexo G. Guía del Estudiante de la Semana 4. Factor Crecimiento y Análisis Inicial de la Carrera.

 <p>COLEGIO CALASANZ MEDELLÍN COLEGIO EDUCATIVO</p>	COORDINACIÓN ACADÉMICA	Código: CAC-C-2305
	CURRICULAR	Versión: 5
	TALLER ACADÉMICO	Fecha: 16/02/2023

Estudiante: _____ N° de lista: _____ Grado: 9° Grupo: A B C
 Estudiante: _____ N° de lista: _____ Grado: 9° Grupo: A B C
 Estudiante: _____ N° de lista: _____ Grado: 9° Grupo: A B C
 Estudiante: _____ N° de lista: _____ Grado: 9° Grupo: A B C
 Estudiante: _____ N° de lista: _____ Grado: 9° Grupo: A B C
 Estudiante: _____ N° de lista: _____ Grado: 9° Grupo: A B C

Área fundamental: Física – Matemáticas : 7 Fecha: 10/04/2022 – 14/04/2022
 Tipo: de Diagnóstico, de Núcleo Temático, Actividad de refuerzo de Recuperación

Maestro: _____ Tema o contenido: Componente de crecimiento del Gasto Energético y análisis inicial de la carrera.

Aplicación: Evaluativo _____ Curricular

COMPETENCIA:
Planteamiento y resolución de problemas.
 Capacidad para formular problemas a partir de situaciones dentro y fuera de la matemática. Desarrollar diferentes estrategias y justificar la elección de métodos e instrumentos para la solución de problemas.

Modelación, Comunicación y representación
 Expresar ideas, interpretar y usar lenguaje escrito, oral, concreto, pictórico, gráfico y algebraico. Además de establecer modelos matemáticos de distintos niveles de complejidad.

Objetivos
 Esta semana seguiremos avanzando en la preparación de la gran carrera calasancista de los 50 metros planos; para esto debemos abordar aspectos fundamentales relacionados no sólo con la condición física del deportista que los representará, sino también con las posiciones óptimas en todas las fases de la carrera. En ese sentido, en esta guía se abordará la energía que el organismo necesita en promedio para realizar una óptima síntesis y desarrollo de los músculos en crecimiento.

- Factor crecimiento del Gasto Energético**
 El correcto funcionamiento y cuidado de los músculos del cuerpo permite a un deportista o atleta obtener un mejor rendimiento en su actividad física; dado lo anterior, para el caso del compártero o compañera que los representará en la carrera de los 50 metros planos se hace necesario saber cuál es la energía que necesita en un día para la síntesis de los tejidos musculares en crecimiento.
 - Para ese propósito, primero analizarán los datos propuestos por la OMS (Organización Mundial de la Salud); las cuales se encuentran en la tabla 1

Tabla 1

Grupos de edad	Peso (kg)	Gasto energético		Energía disponible	
		Ingesta promedio (kcal/día)	Porcentaje de la ingestión	Ingesta promedio (kcal/día)	Porcentaje de la ingestión
Menos de 3 meses	4,6	500	355	188	23,3
3-10 meses	9,4	1.010	805	40	5,9
1-3 años	13,4	1.340	1.080	30	2,2
4-6 años	17,4	1.700	1.380	25	1,5
7-10 años	21,5	2.100	1.750	20	1,0
10-17 años	40,5	3.100	2.500	40	1,3

Los datos que acaban de observar están distribuidos por rango de edad, y hacen referencia a:


 <p>COLEGIO CALASANZ MEDELLÍN COLEGIO EDUCATIVO</p>	COORDINACIÓN ACADÉMICA	Código: CAC-C-F005
	CURRICULAR	Versión: 5
	TALLER ACADÉMICO	Fecha: 16/02/2023

Tabla 2

1	El peso de una persona en ese rango de edad
2	La ingesta promedio de calorías durante un día
3	El total de calorías que toma el organismo para su mantenimiento de los procesos vitales
4.1	Total de calorías o costo energético que toma el organismo para realizar los procesos de crecimiento
4.2	Porcentaje de costo energético que toma el organismo para realizar los procesos de crecimiento
5.1	Total de calorías o costo energético que queda disponible en el organismo para realizar alguna actividad física
5.2	Porcentaje de costo energético que queda disponible en el organismo para realizar alguna actividad física

- En las columnas 4 y 5 de la tabla 1 se habla respectivamente del costo energético por crecimiento y de la energía disponible para realizar una actividad física. Adicionalmente, mencionan un total de calorías y un porcentaje. Dado lo anterior, respondan de dónde saldrían los valores que están en 4.1 y 4.2 o en 5.1 y 5.2.


Nota: Si lo desean pueden explicarlo, únicamente con un rango de edad

b. Teniendo en cuenta, que la tabla 1 muestra los valores promedio de una persona en óptimas condiciones saludables, ahora realizarán lo siguiente:

- ❖ Se liberarán en un rango de edad.
- ❖ Conservarán los valores del peso, tal como están.
- ❖ Cambiarán el valor de ingesta promedio.
- ❖ Habiendo cambiado el valor de la ingesta promedio, responda cuál sería el nuevo costo energético por crecimiento y la energía disponible para la actividad física; luego, los valores los consignarán en la siguiente tabla:

Ingestión promedio (kcal/día)	Costo energético por crecimiento	Energía disponible para la actividad física

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

 COLEGIO CALASANZ MEDELLÍN <small>Escuela Católica de Estudios Pre-Universitarios</small>	COORDINACIÓN ACADÉMICA	Código: CAC-C-F005
	CURRICULAR	Versión: 5
	TALLER ACADÉMICO	Fecha: 16/02/2023


c. Respondan, ¿Por qué creen que los requerimientos energéticos para el óptimo crecimiento y desarrollo de los tejidos musculares difieren en las diversas etapas de vida?

d. A continuación, van a leer el siguiente apartado:

"El gasto energético para crecimiento es máximo durante el primer trimestre de vida, correspondiendo aproximadamente al 30% del requerimiento total, disminuyendo después en forma progresiva hasta alcanzar no más del 2% en el adolescente"

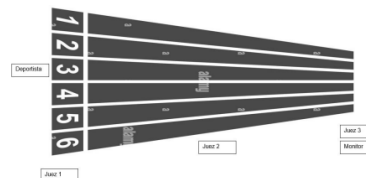
e. Bajo la información encontrada en el anterior texto. Supongan el caso en que una persona (adolescente) que tiene una ingesta de calorías al día de valor de 3100 kcal. Dado lo anterior, ¿cuál sería el valor aproximado de energía que consume el organismo, únicamente para el desarrollo y síntesis de los tejidos en crecimiento?

Utilicen, el siguiente espacio para realizar el procedimiento:

 COLEGIO CALASANZ MEDELLÍN <small>Escuela Católica de Estudios Pre-Universitarios</small>	COORDINACIÓN ACADÉMICA	Código: CAC-C-F005
	CURRICULAR	Versión: 5
	TALLER ACADÉMICO	Fecha: 16/02/2023

LA CARRERA PREPARATORIA

En esta sesión se unirán como un gran equipo para realizar el mayor esfuerzo, y permitir que su deportista registre el menor tiempo posible. Además, podrán evaluar que tan buena son las condiciones de su deportista para realizar la gran carrera calasanz de los 50 metros planos.



¿Están listos? Para participar seguirán las siguientes indicaciones:

a. Internamente cada integrante se le asignará uno de los siguientes roles:

Rol	Función	Ubicación	Encargado
Atleta	Es la persona, que realiza la carrera	Todo el espacio de carrera	
Juez 1	Esta persona estará encargada de registrar las imágenes de la posición de salida del deportista	A un lado de la línea de salida de meta	
Juez 2	Esta persona estará encargada de registrar el video del deportista cuando está corriendo	A un lado de la mitad del espacio de carrera	
Juez 3	Esta persona estará encargada de registrar el video del deportista cuando esté a punto de llegar a la línea de meta	A un lado de la línea de llegada a la meta	
Monitor	Esta persona estará encargada de registrar el tiempo que se demora el deportista en cruzar la línea de meta	Misma del Juez 3	

b. Utilizando el espacio diseñado en la cancha, los deportistas se dispondrán para el desarrollo de una pequeña carrera, mientras los otros integrantes se ubicarán como se indica en la tabla anterior.

c. Antes de iniciar la carrera todos deben de estar en sus posiciones.

d. El tiempo, lo registrarán aquí:

Tiempo (segundos)	
-------------------	--

Anexo H. Guía del Docente de la Semana 5. Efecto Calorígeno de los Alimentos.


Semana 5	Factor: Efecto Calorígeno De Los Alimentos Y Prueba De Salida
Objetivo	Reflexionar en torno al efecto calorígeno de los alimentos, y realizar un análisis inicial a través del Software Kinovea de la fase de salida de carrera realizada por el deportista representativo.

Ciencia S	Tecnología T	Ingeniería E	Artes A	Matemáticas M
Reflexión en torno a las calorías que se consumen a través de los alimentos.	Análisis de los ángulos y posiciones de un deportista en la fase de salida del desarrollo de una carrera deportiva a través del uso del Software Kinovea.		Análisis de los ángulos y posiciones de un deportista en la fase de salida del desarrollo de una carrera deportiva a través del dibujo biomecánico de las posiciones actantes.	Cálculo de las calorías que los estudiantes consumen en un día. Análisis de los ángulos y posición de un deportista en la fase de salida del desarrollo de una carrera deportiva.

Agenda
Actividad inicial: Se les recordará la etapa en la que estamos del cronograma de trabajo, y se observará un video introductorio a la sesión relacionada con la alimentación saludable. Repetir actividad de la primera semana donde se caracterizan los tipos de alimentos (5min).
Actividad central: GE: Realización de guía por equipos de trabajo (35 min)
Reflexión: reflexión en torno a los elementos principales de las calorías consumidas por el deportista (10 min).

Desarrollo de la sesión

1. Actividad Inicial
Tiempo estimado: 5 minutos
Descripción: La sesión iniciará con la presentación del cronograma de actividades del proyecto, seguido de la agenda que se va a tener en cuenta para la sesión presente. Además, se les presentará a los estudiantes algunos videos relacionados con el análisis biomecánico a partir del Software Kinovea.



(Tiempos del video que se proyectará: 0:33-1:28; 3:03-4:48 (22) Versión completa. Claves para una alimentación saludable, Carlos Casabona, pediatra - YouTube)
 (22) Análisis de la posición de salida (Análisis con Kinovea) - YouTube
 (22) salida de tacos análisis kinovea - YouTube


2. Retomar la sesión anterior
Tiempo estimado: 35 min
Descripción: En esta guía abordarán elementos del cálculo de las calorías consumidas por el deportista representativo de la carrera, todo lo anterior a partir de realización de una guía por equipos de trabajo. Además, la guía contendrá los elementos de análisis de las imágenes tomadas en las pruebas diagnósticas, y que fueron procesadas a través del software Kinovea.

3. Reflexión
Tiempo estimado: 10 minutos
Descripción: En este momento se guiará una pequeña reflexión en torno a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo les pareció la actividad?
- ¿Cuáles fueron las dificultades más notables durante la realización de la guía?
- ¿Esos datos en que nos puede aportar para la preparación de la carrera?

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

Anexo I. Guía del Estudiante de la Semana 5. Efecto Calorigénico de los Alimentos.

 COLEGIO CALASANZ MEZZELLIN <small>“Educación en Honor y Libertad”</small>	COORDINACIÓN ACADÉMICA	Código: CAC-C-F005
	CURRICULAR	Versión: 5
	TALLER ACADÉMICO	Fecha: 16/02/2023

Estudiante: _____ N.º de lista: _____ Grado: 9º Grupo: A B C
 Estudiante: _____ N.º de lista: _____ Grado: 9º Grupo: A B C
 Estudiante: _____ N.º de lista: _____ Grado: 9º Grupo: A B C
 Estudiante: _____ N.º de lista: _____ Grado: 9º Grupo: A B C
 Estudiante: _____ N.º de lista: _____ Grado: 9º Grupo: A B C
 Estudiante: _____ N.º de lista: _____ Grado: 9º Grupo: A B C

Área fundamental: Física – Matemáticas: 7 Fecha: 17/04/2022 – 21/04/2022

Tipo: de Diagnóstico de Núcleo Temático; Actividad de refuerzo de Recuperación

Maestro: _____ Tema o contenido: **Efecto Calorigénico de los alimentos, y análisis de la fase de salida de la carrera.**

Aplicación: Evaluativo _____ Curricular

COMPETENCIA:

Planteamiento y resolución de problemas.

Capacidad para formular problemas a partir de situaciones dentro y fuera de la matemática. Desarrollar, aplicar diferentes estrategias y justificar la elección de métodos e instrumentos para la solución de problemas.

Modelación, Comunicación y representación


Expresar ideas, interpretar y usar lenguaje escrito, oral, concreto, pictórico, gráfico y algebraico. Además de establecer modelos matemáticos de distintos niveles de complejidad.

ALIMENTO DE CAMPEONES

En esta semana reflexionaremos en torno a un elemento muy importante en nuestra vida diaria, y que será fundamental para la correcta preparación de su deportista representativo en la **gran carrera calasanz de los 50 metros**. De esta manera, vamos a abordar elementos clave del efecto calórico que los alimentos proveen a nuestro organismo; por otra parte, evaluaremos la eficiencia de su compañero o compañera en la fase de salida

Efecto calórico de los alimentos

1. La alimentación es un factor importante en la vida de todo ser humano, ya que de lo que consumimos a diario obtenemos energía para realizar de manera correcta todas las actividades de nuestra cotidiana. Siendo así, cómo equipo reflexionará sobre la importancia de una correcta alimentación. Para esto, realizarán las siguientes actividades:

 COLEGIO CALASANZ MEZZELLIN <small>“Educación en Honor y Libertad”</small>	COORDINACIÓN ACADÉMICA	Código: CAC-C-F005
	CURRICULAR	Versión: 5
	TALLER ACADÉMICO	Fecha: 16/02/2023

- a. En las primeras semanas el grupo realizó una actividad inicial, la cual permitió encontrar que, gran parte de ustedes consumían al menos un mecalo, snack o alimento procesado en el día. Siendo así, para esta oportunidad se les propondrá calcular qué tantas calorías consumen en este tipo de alimentos.
- Escogerán un mecalo que tengan disponible en una de las loncheras diarias, y se fijarán en la tabla de valor nutricional (como en ejemplo de la gráfica 1) específicamente dónde mencionan el total de carbohidratos, proteínas y grasas que aporta ese alimento

Servicio de la cocina 100 g (100 g)	
Energía (Kcal) 200	
Carb. tot. (g)	Carb. tot. (g) 50
Grasa total (g)	Grasa total (g) 20
Proteína (g)	Proteína (g) 10
Almidón (g)	Almidón (g) 40
Fibra (g)	Fibra (g) 0
Almidón (g)	Almidón (g) 40
Carb. tot. (g)	Carb. tot. (g) 50
Grasa total (g)	Grasa total (g) 20
Proteína (g)	Proteína (g) 10

ATENCIÓN: La información nutricional que se muestra en la tabla nos está presentando los gramos de Carbohidratos, Proteínas y Grasas de una porción de ese alimento (es decir, no de todo el producto). Lo anterior, puede generar confusión, por lo que te presentaremos el siguiente ejemplo:

"En la información nutricional de la tabla nos presentan que una porción de 113g de ese alimento contiene 2g de grasa, 4 g de carbohidratos y 16 g de proteínas. Así, si el alimento no tiene 113g sino un total de 500 g; entonces los verdaderos valores que contiene el alimento serían 8.8 gramos de grasa, 17.7 gramos de carbohidratos y 70.8 gramos de proteínas"


Nota: para obtener esos nuevos valores, los razonamientos posibles están relacionados con proporciones o con porcentaje. Esto les ayudará con lo que sigue

Recuerda que "g" aquí, significa gramos.

- Teniendo en cuenta la información anterior dispondrán de dos espacios; uno para calcular los valores verdaderos de gramos que contiene el alimento que escogieron, y otro para consignar el total de gramos

Carbohidratos	Proteínas	Grasas
---------------	-----------	--------


- Finalmente, sabiendo que: 1g de carbohidratos proporciona 4 calorías; 1g de proteínas proporciona 4 calorías; 1g de grasas proporciona 9 calorías. Calcularán en el siguiente espacio qué tantas calorías proporcionan el alimento escogido

 COLEGIO CALASANZ MEZZELLIN <small>“Educación en Honor y Libertad”</small>	COORDINACIÓN ACADÉMICA	Código: CAC-C-F005
	CURRICULAR	Versión: 5
	TALLER ACADÉMICO	Fecha: 16/02/2023

<p>FRUTA Calorías por 100 g</p> <p>Piña 55 kcal Albaricoque 43 kcal Pera 55 kcal Plátano 88 kcal Arándanos 35 kcal Naranja sanguina 45 kcal Miras 43 kcal Arándanos rojos 46 kcal Fresas 32 kcal Higo 107 kcal Pomelo 90 kcal Granada 74 kcal Melón 94 kcal Frambuesas 36 kcal</p>	<p>VERDURA Calorías por 100 g</p> <p>Berenjena 34 kcal Alcachofa 47 kcal Aguacate 160 kcal Cebolla 29 kcal Brocoli 35 kcal Jaulín 29 kcal Bets de agua 19 kcal Champiñones 22 kcal Col china 19 kcal Quinoa 49 kcal Guisantes 82 kcal Lechuga iceberg 14 kcal Hinojo 21 kcal Pimiento 15 kcal Col rizada 49 kcal Zanahora 36 kcal Patata 89 kcal</p>
--	---

- b. Con el fin de preparar en las mejores condiciones a nuestro atleta; vamos a tener en cuenta las siguientes tablas tomadas de: <https://wp-test-dev.s3.amazonaws.com/public/uploads/sites/3/2020/10/Tabla-calorica-en-PDF.pdf>

<p>FRUTA Calorías por 100 g</p> <p>Piña 55 kcal Albaricoque 43 kcal Pera 55 kcal Plátano 88 kcal Arándanos 35 kcal Naranja sanguina 45 kcal Miras 43 kcal Arándanos rojos 46 kcal Fresas 32 kcal Higo 107 kcal Pomelo 90 kcal Granada 74 kcal Melón 94 kcal Frambuesas 36 kcal</p>	<p>VERDURA Calorías por 100 g</p> <p>Berenjena 34 kcal Alcachofa 47 kcal Aguacate 160 kcal Cebolla 29 kcal Brocoli 35 kcal Jaulín 29 kcal Bets de agua 19 kcal Champiñones 22 kcal Col china 19 kcal Quinoa 49 kcal Guisantes 82 kcal Lechuga iceberg 14 kcal Hinojo 21 kcal Pimiento 15 kcal Col rizada 49 kcal Zanahora 36 kcal Patata 89 kcal</p>
<p>Tabla 1 CARNE Calorías por 100 g</p> <p>Saldichicha 375 kcal Pato 192 kcal Cerdo 94 kcal Pechuga de pollo 75 kcal Ternera 94 kcal Cordero 178 kcal Pechuga de pavo 111 kcal Filete de cadera 162 kcal Filete de vacuno 115 kcal</p>	<p>Tabla 2 ALCOHOL Calorías por 100 g</p> <p>Cerveza 223 kcal Gin-tonic 377 kcal Vodka 219 kcal</p>
<p>PESCADO Calorías por 100 g</p> <p>Sardina 50 kcal Merluza 50 kcal Arenque 146 kcal Salmón 137 kcal</p>	<p>COMIDA RÁPIDA Calorías por 100 g</p> <p>Hamburguesa con queso 250 kcal Kebab 215 kcal Hamburguesa 281 kcal Nuggets 547 kcal</p>

 COLEGIO CALASANZ MEZZELLIN <small>“Educación en Honor y Libertad”</small>	COORDINACIÓN ACADÉMICA	Código: CAC-C-F005
	CURRICULAR	Versión: 5
	TALLER ACADÉMICO	Fecha: 16/02/2023

<p>BEBIDAS Calorías por 100 g</p> <p>Tónica 34 kcal Mate 15 kcal Coca-Cola 37 kcal Fanta 37 kcal</p>	<p>PASTA Calorías por 100 g</p> <p>Pasta, cocida 142 kcal Pasta de espagueti, cocida 128 kcal Farfalle, cocida 128 kcal Tuberos, cocida 128 kcal</p>
<p>PRODUCTOS LÁCTEOS Y HUEVO Calorías por 100 g</p> <p>Suero de mantequilla 28 kcal Crema batida 292 kcal Queso ricotta 420 kcal Emmental 382 kcal Edam 251 kcal Hummus 153 kcal Queso de cabra 136 kcal</p>	<p>PAN Y BOLLERÍA Calorías por 100 g</p> <p>Baguette 248 kcal Pan de molde 418 kcal Chavitos 293 kcal Cheesecake 393 kcal Muesli 288 kcal</p>

- Tabla 5
- Tabla 6
- Tengan en cuenta la tabla 7, las cuales muestran proporciones estimadas de alimentación saludable propuestas por el SENC (Sociedad Española de Nutrición Comunitaria) en 2004


Tipo de alimentos	Proporción Estimada	Tipo de alimentos	Proporción estimada
Pasta, arroz	Entre 60 a 80g	Verduras y hortalizas	Entre 150-200 g
Pan	Entre 40-60 g	Frutas	Entre 120-200 g
Patatas	Entre 150-200 g	Pescados	Entre 125-150 g
Carnes magras, aves y huevos	Entre 100-125 g	Legumbres	Entre 60-80 g
Queso Curado	Entre 40-80 g	Queso Fresco	Entre 80-125 g
Leche	Entre 200-250 ml	Yogurt	Entre 200-250ml

Tabla 7. Adaptación: Proporciones de alimentación Saludable.

Luego, en la siguiente tabla encontrarán una tabla, que les servirá como herramienta para calcular las calorías que en promedio consume su deportista representativo en las comidas. La selección de los alimentos presentados se realizó acorde con los datos obtenidos en el cuestionario que se realizó para dar inicio al proyecto.

Marcar (x)	Comida	Gramos consumidos	Calorías que aporta el alimento
Desayuno	Huevo		
	Arepas		
	Pan		
	Queso o Quesito		
	Chocolate		
	Jamón		
Almuerzo	Mediana mañana		
	Fruta		
	Carne		
Algo	Arroz		
	Ensalada		
	Sopa		

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

 COLEGIO CALASANZ MEDELLÍN <small>Escuela Católica de Estudios Filosóficos y Lingüísticos</small>	COORDINACIÓN ACADÉMICA	Código: CAC-C-F005
	CURRICULAR	Versión: 5
	TALLER ACADÉMICO	Fecha: 16/02/2023

	Mecato (En este caso, puede ser las calorías que encontraron del paquete en el punto anterior)		
Cena			
	Arepa		
	Huevo		
	Carne		
	Arroz		
	Jugo		
	Hamburguesa		
	Hot Dog(Perro Caliente)		
	Pizza		

Nota curiosa: La arepa es un alimento muy tradicional en la cocina colombiana, por lo que los datos estándar a nivel internacional no se encuentran estipulados como tal. Sin embargo, realizando una indagación previa se encontró que una porción de **30 g de este alimento aporta alrededor de 170 calorías** al organismo.




Tendrán en cuenta que es diferente la cantidad de calorías que aporta cada alimento por cada 100 g de peso, es decir si 100 g de alimentos proveen 2kcal de energía; entonces 130g de un alimento proveerán 2.6 kcal.

Recuerden que estos cálculos se pueden realizar razonando desde las proporciones o porcentajes. Se repartirán internamente el cálculo una de las comidas, y en hojas independientes realizarán los procedimientos correspondientes; de acuerdo con las porciones saludables estimadas en la tabla 7.

LA FASE DE SALIDA

En semanas previas realizamos una primera prueba en dónde tomamos algunos datos de la posición de nuestro deportista; en este caso, analizaremos las imágenes adaptadas por el docente a través del software Kinovea de cada uno de los deportistas. Lo anterior, permitirá llenar de forma óptima las siguientes tablas, de tal forma que marquen con una x si cumple las condiciones; además realizarán un dibujo de la posición realizada a partir del ejemplo presentado por el profesor.

En sus marcas		Dibujo
Posición	x	
Las manos deben ubicarse atrás de la línea de partida sin tocarla. Las yemas de los dedos apoyadas en el suelo en forma de "V" invertida.		
Los brazos se colocan un poco más separados que el ancho de los hombros.		
Los pies en contacto con el suelo, donde los talones se encuentren retrasados ejerciendo tensión sobre los músculos de las pantorrillas.		
La rodilla de la pierna más retrasada se encuentra en apoyo con el suelo.		

 COLEGIO CALASANZ MEDELLÍN <small>Escuela Católica de Estudios Filosóficos y Lingüísticos</small>	COORDINACIÓN ACADÉMICA	Código: CAC-C-F005
	CURRICULAR	Versión: 5
	TALLER ACADÉMICO	Fecha: 16/02/2023

Listos		Dibujo
Posición	x	
El atleta levanta la cadera por encima de la altura de los hombros realizando al unísono una toma de aire profunda.		
Los talones se llevan hacia atrás presionando los tacos, ejerciendo tensión en los músculos de las pantorrillas.		
La rodilla de la pierna adelantada queda en un ángulo aproximado de 90 grados		
La rodilla de la pierna retrasada entre 120 y 140 grados aproximadamente		
El atleta debe adelantar el tronco, con los hombros ligeramente adelantados a las manos		

Fuera		Dibujo
Posición	x	
Las manos abandonan el suelo en forma coordinada y dinámica, permitiendo iniciar el braceo.		
El tronco se endereza y eleva en la medida que los pies presionan firmemente.		
El empuje de la pierna retrasada es poderoso y breve.		
El empuje de la pierna adelantada es más duradero, pero menos poderoso.		
La pierna retrasada se balancea velozmente hacia delante cuando el cuerpo está inclinado.		
El tobillo y la rodilla de la pierna delantera se extienden totalmente al igual que la articulación de la cadera, de tal manera que quedan alineados por haberse realizado una transmisión de fuerzas.		
El ángulo de inclinación de la salida será de 42° a 45° con relación a la superficie de la pista		

Anexo J. Guía del Docente de la Semana 6. Factor de Actividad Física y Fase de Aceleración.

Semana 6	Factor: Actividad Física
Objetivo	Reflexionar en torno al gasto energético producido durante la realización de una carrera deportiva, y de otras actividades diarias; y realizar análisis a través del Software Kinovea de la fase de aceleración de carrera realizada por el deportista representativo.

Ciencia	Tecnología	Ingeniería	Artes	Matemáticas
S	T	E	A	M
Reflexión en torno al gasto de energía producido en diferentes actividades diarias.	Análisis de los ángulos y posiciones de un deportista en la fase de salida del desarrollo de una carrera deportiva a través del uso del Software Kinovea		Análisis de los ángulos y posiciones de un deportista en la fase de salida del desarrollo de una carrera deportiva a través del dibujo biomecánico de las posiciones actuantes.	Cálculo del gasto de energía en diferentes actividades tales como
			Análisis de los ángulos y posición de un deportista en la fase de salida y aceleración en el desarrollo de una carrera deportiva.	

Agenda
1. Actividad inicial: Se les recordará la etapa en la que estamos del cronograma de trabajo, y se les recordará cuáles son los roles que cada estudiante asumió en la primera semana. Además, se realizará una pequeña reflexión en torno a los videos observados la sesión pasada (5min).
2. Actividad central: Realización de guía por equipos de trabajo, cada uno recordando su rol (35 min)

Desarrollo de la sesión										
1. Actividad Inicial										
Tiempo estimado: 5 minutos										
Descripción: La sesión iniciará con la presentación del cronograma de actividades del proyecto, seguido de la agenda que se va a tener en cuenta para la sesión presente. Además, se les presentará a los estudiantes algunos videos relacionados con el análisis biomecánico a partir del Software Kinovea.										
Presentación cronograma TIMELINE GENIAL (Tiempos del video que se proyectará: 0:33-1:28; 3:03-4:48 (22) Versión completa: Claves para una alimentación saludable. Carlos Casabona, pediatra - YouTube (22) Análisis de la posición de salida (Análisis con Kinovea) - YouTube (22) salida de tacos analisis kinovea - YouTube										
Además de ello se les recordará los roles que ellos asumieron										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rol</th> <th>Función</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Entrenador(es)</td> <td>Son quienes preparan a los deportistas y les aconsejan técnicas y criterios eficientes para el desarrollo de una actividad física.</td> </tr> <tr> <td>Expositor(es)</td> <td>Son quienes exponen los resultados de los entrenamientos y pruebas realizadas por el equipo.</td> </tr> <tr> <td>Deportista(s)</td> <td>Son quienes serán evaluados al realizar una actividad física determinada</td> </tr> <tr> <td>Sistematizador(es)</td> <td>Son quienes valorarán y registrarán parte de la información suministrada durante el desarrollo de actividades físicas</td> </tr> </tbody> </table>	Rol	Función	Entrenador(es)	Son quienes preparan a los deportistas y les aconsejan técnicas y criterios eficientes para el desarrollo de una actividad física.	Expositor(es)	Son quienes exponen los resultados de los entrenamientos y pruebas realizadas por el equipo.	Deportista(s)	Son quienes serán evaluados al realizar una actividad física determinada	Sistematizador(es)	Son quienes valorarán y registrarán parte de la información suministrada durante el desarrollo de actividades físicas
Rol	Función									
Entrenador(es)	Son quienes preparan a los deportistas y les aconsejan técnicas y criterios eficientes para el desarrollo de una actividad física.									
Expositor(es)	Son quienes exponen los resultados de los entrenamientos y pruebas realizadas por el equipo.									
Deportista(s)	Son quienes serán evaluados al realizar una actividad física determinada									
Sistematizador(es)	Son quienes valorarán y registrarán parte de la información suministrada durante el desarrollo de actividades físicas									


ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética

2.Desarrollo de la guía
Tiempo estimado: 35 min
Descripción:

En este momento los estudiantes dentro de los equipos de trabajo realizarán diversas actividades de acuerdo con su rol asumido dentro del proyecto, en este caso será de la siguiente manera

Finalizar Fase de Salida	Primera Parte	Fase de aceleración
El entrenador y el deportista tendrán el deber de analizar qué tan buena fue la salida del deportista, analizando a través de la guía de la semana 5 los videos que fueron grabados por ellos y procesados por el docente a través de Kinovea. El docente les compartirá la carpeta por equipo de trabajo; y en caso de no haber realizado video; realizarán un dibujo de acuerdo con las características de esta fase de salida.	En este caso los sistematizadores tendrán el deber de retomar la primera parte de la guía de la presente semana. Siguiendo las indicaciones que se dan. Recordando que algunos datos se los ofrecerá el profesor	Los expositores apoyarán a empezar a preparar la Fase de aceleración de la carrera; realizando el apartado que se muestra en la guía.

Anexo K. Guía del Estudiante de la Semana 6. Factor de Actividad Física y Fase de Aceleración.

 COLEGIO CALASANZ MEVELLIN <small>Un colegio en el corazón de Colombia</small>	COORDINACIÓN ACADÉMICA	Código: CAC-C-F005
	CURRICULAR	Versión: 5
	TALLER ACADÉMICO	Fecha: 16/02/2023

Estudiante: _____ N.º de lista: _____ Grado: 9º Grupo: A B C
 Estudiante: _____ N.º de lista: _____ Grado: 9º Grupo: A B C
 Estudiante: _____ N.º de lista: _____ Grado: 9º Grupo: A B C
 Estudiante: _____ N.º de lista: _____ Grado: 9º Grupo: A B C
 Estudiante: _____ N.º de lista: _____ Grado: 9º Grupo: A B C
 Estudiante: _____ N.º de lista: _____ Grado: 9º Grupo: A B C

Área fundamental: Física; 7 Fecha:

Tipo: de Diagnóstico; de Núcleo Temático; Actividad de refuerzo de Recuperación

Maestro: _____ Tema o contenido: Factor Actividad Física del Gas Energético

Aplicación: Evaluativo _____ Curricular

COMPETENCIA:

Planteamiento y resolución de problemas.

Capacidad para formular problemas a partir de situaciones dentro y fuera de la matemática. Desarrollar, aplicar diferentes estrategias y justificar la elección de métodos e instrumentos para la solución de problemas.

Modelación, Comunicación y representación

Expresar ideas, interpretar y usar lenguaje escrito, oral, concreto, pictórico, gráfico y algebraico. Además de establecer modelos matemáticos de distintos niveles de complejidad.

En este punto ya nos estamos acercando a nuestra gran carrera calasanciana de los 50 metros planos, en estas semanas previas hemos aprendido algunos conceptos relacionados con el gasto energético. Ahora, con el ánimo de profundizar aún más en estos aprendizajes esta guía estará enmarcada en la pregunta ¿Qué tanta energía consume nuestro deportista durante una carrera? y ¿Qué tanta energía consume el deportista durante el día?

PRIMERA PARTE

1. ¿Qué tanta energía consume nuestro deportista durante una carrera?


Durante las semanas previas de entrenamiento hemos encontrado los siguientes datos:

Tasa Metabólica Basal del deportista	
Tiempo (en segundos) en el que se demora durante la carrera de los 50 metros planos	

Los datos anteriores, los utilizarán para calcular qué tanta energía consume un deportista durante una carrera. Para esto debes tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La Tasa Metabólica Basal se puede calcular a partir de la ecuación de Harris Benedict.

TMB Mujer	TMB Hombre
$66 + (13.7P) + (5A) - (6.8E)$	$655 + (9.6P) + (1.8A) - (4.7E)$

 COLEGIO CALASANZ MEVELLIN <small>Un colegio en el corazón de Colombia</small>	COORDINACIÓN ACADÉMICA	Código: CAC-C-F005
	CURRICULAR	Versión: 5
	TALLER ACADÉMICO	Fecha: 16/02/2023

- Las unidades de Gasto Energético, y en particular de la Tasa Metabólica Basal son kcal/día. Es decir, la cantidad de calorías que necesita una persona en un día para mantener unas mínimas funciones vitales.
- Como bien saben, cada actividad representa un gasto energético diferente: lo anterior dependerá de la intensidad. Así, para calcular qué tanta energía consume una persona en una sola actividad durante el día tendrán en cuenta los MET (unidad del gasto energético en actividad de reposo) o factores de actividad física. Los cuales están descritos en la tabla 1

Sistema de Clasificación según el factor de Actividad física	Factor de Actividad física
Reposo: dormir, descansar	1
Muy leve/Ligero: actividades en posición sentada y de pie, pintar, estudiar, pensar, coque, planchar, cocinar	1,5
Leve/Ligero: que haceres domésticos, golf, ajedrez	2,5
Moderada: Caminar de 3.5 a 4 km, escalar, ciclismo, tenis, esquiar, bailar.	5
Intensa/Fuerte: Basquet, fútbol, voleibol, patinaje, natación, karate, judo, subir escaleras	7

Tabla 1. Factores de actividad Física

Teniendo en cuenta, los datos proporcionados en la tabla 1, el gasto energético para cada actividad sería multiplicar la TMB por el factor de actividad física. Recuerden que este resultado está en unidades de Kcal/día.

- a. Ahora, piensen en los tiempos invertidos por el deportista en la última carrera deportiva. ¿Cómo podrían saber cuánta energía aproximadamente gasta únicamente durante el tiempo de la carrera?

- b. Para calcular la energía que el deportista gasta durante la carrera utilizarán el siguiente espacio:

Nota: Para realizar el determinado ejercicio tengan en cuenta que: 1 día trae 24 horas, 1 hora trae 60 minutos, 1 minuto trae 60 segundos

- c. Si tienen en cuenta el tiempo invertido para la preparación previa a la carrera (es decir, el calentamiento) entonces ¿Cuál sería el gasto energético durante este tiempo?

ABPy con enfoque STEAM para la comprensión del gasto energético en estudiantes de grado noveno: organización de una carrera atlética


Completa la siguiente tabla teniendo en cuenta los siguientes aspectos

- Factor de actividad física asociada
- La Tasa Metabólica Basal del deportista.
- El tiempo aproximado de realización de la actividad

Nota: Recuerda que para ofrecer el resultado debes de tener en cuenta los razonamientos similares a los realizados anteriormente.

Actividad Física	Factor de Actividad Física	Tasa Metabólica Basal (TMB) del Deportista	Tiempo de realización de la actividad	Resultado
Dormir				
Caminata lenta				
Caminata normal				
Cocinar				
Limpieza de la casa				
Hacer tareas				
Hacer deporte				

En el siguiente recuadro realizarán los cálculos y razonamientos que sean necesarios para completar la tabla.

 COLEGIO CALASANZ MEDELLÍN <small>Orden Religiosa de las Escuelas Pías</small>	COORDINACIÓN ACADÉMICA	Código: CAC-C-F005
	CURRICULAR	Versión: 5
	TALLER ACADÉMICO	Fecha: 16/02/2023

La aceleración tiene como objetivo aumentar la velocidad, mediante el incremento de la longitud de la zancada y la frecuencia de esta. En este ciclo el atleta apoya velozmente el pie adelantado sobre el metatarso completando el primer paso. Acción seguida la frecuencia y longitud de la zancada aumentan (<https://es.scribdshare.net/daniellopez91/velocidad-9123304>).

El deportista, después de la fase de aceleración, alcanza una velocidad óptima de cruce, esto quiere decir que esta velocidad es la que el deportista podrá mantener durante el mayor trayecto de la carrera posible.

El cálculo de la frecuencia de zancada es fácil:

- Contar el número de veces que tu pie derecho golpea el suelo mientras corres durante un tiempo determinado
- Lo anterior dará el número de pasos totales. $n = \text{número de pasos totales}$

IMPORTANTE: Teniendo en cuenta que durante el desarrollo de la carrera inicial no se contaron el número de pasos que daban, entonces se les propondrá el siguiente ejercicio:

- El deportista estirará las piernas adelante y atrás, y la distancia máxima que pueda estirarse será medida a través de una cinta métrica por un compañero.
- Luego, dividirán el resultado que les dio por 50 (haciendo alusión a los 50 metros de la cancha); el anterior resultado será el número de pasos aproximado, probablemente tengan un margen de error considerable.

- Para saber la frecuencia lo dividirán entre el tiempo (el cual está en segundos) que se demoró el deportista en cruzar la meta. $t = \text{tiempo}$, $f = \text{frecuencia} = \frac{n}{t}$
- Si "El ritmo de zancada óptimo (frecuencia de zancada) es de 180 pasos por minuto". ¿Cómo saber si su deportista cumplió la meta? Para esto utilicen el siguiente espacio para realizar la operación que se necesita

Anexo L. Diploma Entregado al Ganador de la Gran Carrera Calasancia de los 50 Metros Planos



Orden Religiosa de las Escuelas Pías
COLEGIO CALASANZ MEDELLÍN

GRAN CARRERA CALASANCIA DE LOS 50 METROS PLANOS

RECONOCIMIENTO A

Por ser el deportista ganador en la Gran Carrera Calasancia de los 50 metros planos.

Realizada el día ___ de _____ de 2023

ORGANIZADOR DE LA CARRERA COORDINADORA ACADÉMICA