

ESTADÍSTICA Y DEPORTE:

**LA EXPLORACIÓN DEL ANÁLISIS DE DATOS A TRAVÉS DE UNA PROPUESTA
BASADA EN LA MODELACIÓN DE GESTOS DEPORTIVOS**

KAROL SOFIA CIFUENTES IBARGUEN

Universidad del valle

Facultad de Educación y Pedagogía

Escuelas de Ciencias Tecnologías y Culturas

Licenciatura en Matemáticas

Santiago de Cali, 2025

ESTADÍSTICA Y DEPORTE:
LA EXPLORACIÓN DEL ANÁLISIS DE DATOS A TRAVÉS DE UNA PROPUESTA
BASADA EN LA MODELACIÓN DE GESTOS DEPORTIVOS

KAROL SOFIA CIFUENTES IBARGUEN

202023733

Trabajo de Grado para optar al Título de Licenciada en Matemáticas

Director del Trabajo de Grado:

DIEGO DIAZ ENRIQUEZ

Universidad del valle

Facultad de Educación y Pedagogía

Escuelas de Ciencias Tecnologías y Culturas

Licenciatura en Matemáticas

Santiago de Cali, 2025

Dedicatoria

Para aquellos que dejaron atrás sus sueños , para sobrevivir a esta realidad.

Figura 1.

Enrique Ibarquén: El primer estudiante vallecaucano reclutado por los tigres de Detroit.



Adaptado de : periódico el caleño, 1987.

Agradecimientos

Primero gracias a Dios por regalarme a una mamá tenaz, sin la cual no hubiera podido realizar esta carrera universitaria y no estaría aquí terminando esta etapa de mi vida.

A mi niña Monique quien estuvo siempre a mi lado todas las largas noches durante la realización de este trabajo de grado.

Y finalmente quiero expresar mi más profunda gratitud a los cuatro jóvenes de la Institución Educativa General José María Cabal , que brindaron su apoyo incondicional durante el proceso de desarrollo de este trabajo de grado y a mi director de trabajo Diego Diaz por creer en esta propuesta interdisciplinar y promover una enseñanza de las matemáticas desde las diferentes perspectivas de ver el mundo.

A todos ustedes mil gracias.

Resumen

“La imagen de la matemática se enmarca dentro de la imagen del mundo, la imagen del matemático dentro de la del hombre (sic) y la imagen de la enseñanza de la matemática dentro de la sociedad”
(Freudenthal:1991, p.132).

La presente propuesta trata sobre el diseño de un experimento de enseñanza basado en la teoría de la Educación Matemática Realista, para la enseñanza del análisis de datos, que evidencia la utilidad de procedimientos estadísticos en el monitoreo, la interpretación y por consiguiente en la toma de decisiones acerca de la forma como un estudiante puede llegar a analizar sus movimientos como lo hacen los atletas profesionales en competencia. Este experimento de enseñanza se realiza por medio de la modelación del gestos deportivos el pitcheo de béisbol , se busca usar los sistemas de datos provenientes del software de análisis de movimiento TRACKER, con el objetivo de que los estudiantes aprendan el proceso de interpretar un sistema de datos provenientes de un movimiento propio, para así, tomar decisiones y correcciones fundamentadas en un razonamiento estadístico inferencial y descriptivo, durante las actividades.

Palabras Claves: *Educación Matemática Realista, Análisis Estadístico de datos, Modelación, Gestos deportivos.*

Tabla De Contenido

<i>I. Dedicatoria</i>	<i>III</i>
<i>Agradecimientos.....</i>	<i>IV</i>
<i>II.....</i>	<i>V</i>
<i>III. Resumen</i>	<i>V</i>
<i>Índice De Figuras</i>	<i>IX</i>
<i>Índice De Tablas</i>	<i>XIII</i>
<i>Introducción.....</i>	<i>14</i>
<i>Capítulo I</i>	<i>17</i>
<i>1.1 Planteamiento del problema.....</i>	<i>17</i>
<i>1.2 Justificación</i>	<i>22</i>
<i>1.3 Objetivos</i>	<i>25</i>
<i>2 Capítulo II</i>	<i>26</i>
<i>2.1 Antecedentes</i>	<i>26</i>
<i>2.2 Marco teórico</i>	<i>30</i>
2.2.1 Educación matemática realista (RME)	30
<i>2.3 Marco curricular</i>	<i>40</i>
2.3.1 Lineamientos curriculares	40

2.3.2	Estándares básicos de competencias	42
3	<i>Metodología</i>	44
3.1	Investigación basada en diseño (DBR)	44
3.1.1	Experimento de enseñanza	46
3.2	Heurística de modelos emergentes (HME).....	49
3.3	Población	52
3.4	Sujetos	53
3.5	Instrumentos y técnicas.	53
3.5.1	TRACKER.....	53
3.5.2	Excel.....	55
3.5.3	Taller diagnóstico y evaluación física.....	56
4	<i>Experimento De Enseñanza</i>.....	57
4.1	Fase 1. Preparación y diseño	59
4.1.1	Objeto matemático : análisis exploratorio de datos	60
4.1.2	Objetivos de aprendizaje	68
4.1.3	Obstáculos, errores y dificultades:	69
4.1.4	Contextualización del gesto técnico del pitcheo	72
4.2	Fase 2. Análisis local	73
4.2.1	Secuencia de tareas:	74
4.3	Fase 3. Análisis retrospectivo	89
4.3.1	Nivel 1. Actividad situacional.	90

4.3.2	Nivel 2. Actividad referencial.	96
4.3.3	Nivel 4. Actividad formal.....	106
4.3.4	Nivel 3. Actividad general.....	123
5	Resultados	137
6	Conclusiones	141
7	Bibliografía.....	144
8	Anexos	152
8.1	Cronograma	152
8.2	Taller diagnóstico de los estudiante	153

Índice De Figuras

Figura 1.....	III
Figura 2.....	20
Figura 3.....	21
<i>Figura 4.....</i>	<i>27</i>
Figura 5.....	37
Figura 6.....	50
Figura 7.....	52
Figura 8.....	54
Figura 9.....	55
Figura 10.....	56
Figura 11.....	59
Figura 12.....	60
Figura 13.....	69
Figura 14.....	73
Figura 15.....	75
Figura 16.....	76
Figura 17.....	76
Figura 18.....	77
Figura 19.....	80
Figura 20.....	80

Figura 21.....	81
Figura 22.....	82
Figura 23.....	84
Figura 24.....	86
Figura 25.....	88
Figura 26.....	90
Figura 27.....	92
Figura 28.....	92
Figura 29.....	93
Figura 30.....	94
Figura 31.....	95
Figura 32.....	97
Figura 33.....	97
Figura 34.....	98
Figura 35.....	99
Figura 36.....	99
Figura 37.....	101
Figura 38.....	103
Figura 39.....	104
Figura 40.....	107
Figura 41.....	108
Figura 42.....	109
Figura 43.....	110

Figura 44.....	110
Figura 45.....	110
Figura 46.....	111
Figura 47.....	112
Figura 48.....	113
Figura 49.....	114
Figura 50.....	116
Figura 51.....	117
Figura 52.....	117
Figura 53.....	118
Figura 54.....	118
Figura 55.....	118
Figura 56.....	119
Figura 57.....	119
Figura 58.....	119
Figura 59.....	121
Figura 60.....	121
Figura 61.....	122
Figura 62.....	123
Figura 63.....	124
Figura 64.....	125
Figura 65.....	127
Figura 66.....	128

Figura 67.....	129
Figura 68.....	130
Figura 69.....	130
Figura 70.....	131
Figura 71.....	132
Figura 72.....	133

Índice De Tablas

Tabla 1	102
Tabla 2.	105
Tabla 3	126
Tabla 4.	137

Introducción

Con frecuencia las clases de educación física o arte han sido criticadas por docentes y padres de familia, quienes afirman que en ella se pierde el tiempo, tiempo que el (la) niño(a) aprovecharía en su desarrollo mental e intelectual. Dicen esas personas que la escuela y el colegio deben preparar al niño para el estudio y no para el deporte. (Madrigal, Lizano & Vargas, 2008). Sin embargo, vemos como se ha registrado que en Colombia hay una gran incidencia sobre el hecho de que la asignatura que más reprueban los estudiantes son las matemáticas e inglés desde primaria hasta la universidad (Estévez, 2021). Es por esto que haciendo este contraste entre la educación física y las matemáticas el siguiente trabajo de grado trata sobre el planteamiento de un experimento de enseñanza enfocada en la modelación de gestos deportivos para estudiantes de grado once.

Por medio de este experimento se realiza la enseñanza del procedimiento de exploración del análisis de datos. Con el fin de estimular el pensamiento aleatorio de los estudiantes a través de sus intereses deportivos y que así logren interiorizar el proceso estadístico descriptivo a partir de la toma de decisiones. El objetivo principal de este experimento es fundamentar desde la teoría de la educación matemática realista el proceso de modelación estadística en estudiantes de grado once, para el estudio de la exploración de datos

desde la interpretación de los mismos. Por medio de una revisión documental profunda de artículos científicos, libros y tesis a nivel local, nacional e internacional sobre el tema propiamente planteado en este trabajo de grado.

En este sentido, se ha encontrado que la modelación de gestos deportivos producidos por los estudiantes puede ser una herramienta útil acompañada de la tecnología, al día de hoy la tecnología ha cambiado la forma de trabajar la estadística y, por lo tanto, ha cambiado cómo se enseña. Las visualizaciones interactivas de estos datos deportivos permiten crear representaciones novedosas de los datos, abre posibilidades innovadoras para que los estudiantes den sentido a los datos, pero también a los profesores evaluar la validez de los argumentos de los estudiantes en su comprensión (Ben-Zvi, 2020)

También se indagó sobre la enseñanza del análisis exploratorio de datos en el aula de clase, encontrándose que el mayor obstáculo epistemológico presente radica al momento de tener que interpretar las relaciones de dependencia entre dos variables (Carrión & Espinel, 2007). Es importante mencionar que existen conceptos de difícil interpretación como éste para los alumnos, sin embargo, puede ser entendido por ellos de una mejor manera si se enseñan por medio del modelamiento de movimientos sencillos. (Pedreros, 2013) Es por eso que además se buscó sobre los errores y dificultades que los estudiantes presentan durante el aprendizaje de los conceptos fundamentales del pensamiento aleatorio. (Madriral & otros, 2008)

A partir de lo anterior se consolidaron las bases para la creación de nuestro experimento de enseñanza basada en los principios de la Teoría de la educación matemática realista y sus

cuatro niveles de matematización.(Gravemeijer, 2020). Para el análisis exploratorio de los datos de un tipo de gesto deportivo de elección por los estudiantes en este caso llamado “pitcheo”. En este sentido, se aplicó una prueba piloto a un grupo de cuatro estudiantes de grado undécimo que practican béisbol, en la Institución educativa José María Cabal.

Por medio de la metodología de la Investigación basada en diseño de Camargo (2019) se sistematizo la realización del experimento de enseñanza en 3 fases: preparación y diseño, análisis local y retrospectivo. Además, se usó una metodología abordada desde la articulación del proceso de la heurística del modelado emergente de Gravemeijer (2016) para dar cuenta si este tipo de perspectiva de investigación funciona para la interiorización y apropiación del pensamiento aleatorio fortalecido por el análisis de datos para la teoría de las decisiones, validando que los estudiantes no lo van a olvidar tiempo después de aplicado el experimento de enseñan.

Capítulo I

1.1 Planteamiento del problema

Investigaciones en didáctica de la probabilidad como la de Diaz (2005) muestran la existencia de problemas condicionales desde la Psicología del razonamiento probabilístico, refiriéndose a problemas condicionales a los errores que presentan algunas personas para explicar y describir cómo toman decisiones bajo riesgo, o identificar las variables condicionales que determinan la conducta de elección de las personas dependiendo de las situaciones. Esto es consecuencia de una enseñanza formal de la exploración de datos (Kahneman & Tversky, 1987, citado en Ben-Zvi, 2018) debido a que la enseñanza formal por lo general plantea situaciones hipotéticas que se alejan de la realidad lo cual genera que los estudiantes presenten errores como intuiciones incorrectas, sesgos de razonamiento y errores de comprensión y aplicación del análisis de datos gráficos (Diaz, 2005)

También se evidencia que históricamente desde el Siglo XVII los matemáticos que trabajaban con la teoría de la probabilidad y el cálculo diferencial y que se destacaban en los aspectos aritméticos y geométricos, tenían dificultades referentes al razonamiento de los conceptos que involucran las variaciones continuas de los procesos físicos. (MEN, 2006) Centrándonos más en el campo de la estadística, se evidencian muchas más dificultades que

tienen los estudiantes con conceptos que se creían bastante básicos como datos, distribución, centro y variabilidad. (Shaughnessy, citado en Ben-Zvi ,2018).

Para mermar la brecha en la adquisición de los conocimientos estadísticos, una de las herramientas que se pueden usar en la actualidad es la exploración del análisis de datos por medio de la tecnología, la cual ha cambiado la forma de trabajar la estadística y, por lo tanto, ha cambiado también su manera de enseñar (Ben-Zvi,2020). Hoy en día es más importante y significativo para la formación de los estudiantes el desarrollo del pensamiento aleatorio, que les permite interpretar, analizar y utilizar los resultados que se publican en los medios de comunicación actuales, en comparación al aprendizaje de fórmulas y cálculos complejos, debido a que estos son productos de los distintos programas de análisis de datos que existen hoy en día (MEN,2006).

Entonces, para subsanar esta necesidad de mejorar la capacidad de razonar estadísticamente de los estudiantes, se insiste a los profesores de estadística el hacer énfasis en el razonamiento estadístico prestando atención explícita a las ideas básicas de la estadística como las mencionadas por Cobb (1992, citado en Ben-Zvi, 2018) en lo relacionado con la necesidad de la producción de datos y la sensibilización de un mundo permeado por la variabilidad e incertidumbre, lo que se entiende como el proceso de exploración del análisis de datos.

Estas recomendaciones requieren cambios de la enseñanza de la estadística en cuanto al contenido (más análisis de datos, menos memorización de fórmulas), pedagogía (menos clases

magistrales, más aprendizaje activo), y tecnología (para el análisis de datos y las simulaciones) (Moore, 1997, citado en Ben-Zvi, 2018). Sin embargo, los profesores de matemáticas, que no suelen estar versados en estadística, tienen dificultades para enseñar a manejar datos de acuerdo con estas recomendaciones. Para afrontar este reto y promover el razonamiento estadístico, una buena práctica consiste en implementar ambientes de aprendizaje que inciten a los estudiantes a construir conocimientos significativos (Ben-Zvi, 2018).

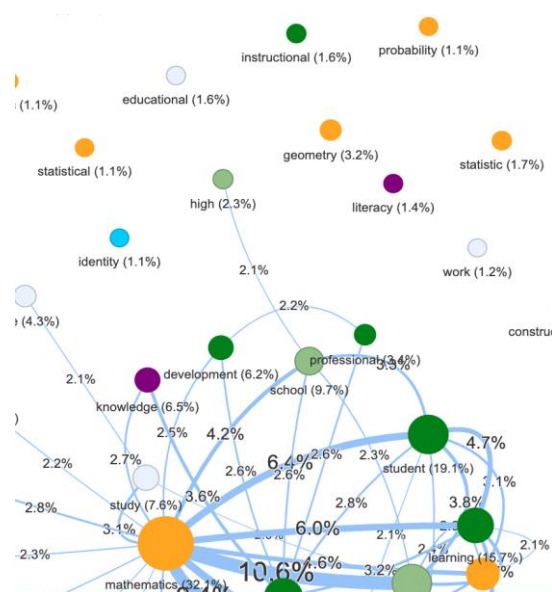
Es por esto que decide realizar una propuesta de modelación en escenarios deportivos, para que los estudiantes interioricen el concepto y la aplicabilidad del análisis exploratorio de datos y entiendan que el uso de las herramientas tecnológicas permite tomar decisiones basadas en datos reales (MEN, 2006). Por lo anterior se ve que la articulación entre las matemáticas y el deporte también forman otra parte activa del problema de esta investigación. A pesar de que los escenarios deportivos presentan muchas situaciones experimentales favorables para la enseñanza de las matemáticas, no se han tenido en cuenta porque no es un contexto controlado para un docente de matemáticas (Gómez et al., 2012). Conforme a lo anterior, se realizó un análisis bibliométrico a 37 revistas especializadas en investigación en educación matemática representado en las Figuras 1 y 2, donde se observa que los nodos de estadística y probabilidad se trabajan en menor medida en Latinoamérica y que en la periferia, por debajo del 1 %, están ubicados los estudios que involucran perspectivas corporales. (Gaona & Arévalo, 2023).

Aquí en Colombia más propiamente en el Valle del Cauca, se han registrado sólo dos trabajos de investigación con este tipo de perspectiva de investigación corporal la cual es

denominada “Embodiment” en otros países. Es una perspectiva que puede ser aplicada en diferentes campos de estudio para analizar cómo las experiencias físicas y sensoriales influyen en la manera de pensar, percibir y comprender el entorno, basándose en la exploración del cuerpo como una representación activa en la formación de los conceptos para el desarrollo de los procesos cognitivos, evidenciando la competencia de conocer, y conceptualizar a partir de la actividad física. (Rabasa,2018).

Figura 2.

Categorías de nodos principales para 23.110 artículos de revistas latinoamericanas, % de los nodos de probabilidad y estadística.



Nota. Adaptado de: (Gaona & Arévalo, 2023)

Figura 3.

Categorías de nodos principales para 1.530 artículos afiliados a países latinoamericanos



Nota. Los % de nodos que están ubicados en los estudios que involucran perspectivas corporales hacen parte de la periferia invisible. Para . una visión más detallada, véase

https://datoseducativos.cl/rev_biblio_37_rev_ed_mat_hasta_2022/graf0_podado_LATAM_POND_title_key_metodo_met_lemmatize1530_n_1530_f_nodo_15_f_edge_30.html.

Adaptado de: (Gaona & Arévalo, 2023)

Por todo lo anterior, se puede decir que el análisis de datos presenta una oportunidad académica, como un sistema de referencia no solo del aprendizaje, sino de las habilidades que toda persona debe tener para entender, interactuar y reconstruir su mundo y así lograr el fortalecimiento del pensamiento aleatorio y el razonamiento estadístico.(Valderrama, 2019) Es por eso que la didáctica de la matemática lo menciona como un objeto específico de estudio, debido a la naturaleza matemática de los conceptos y a los procesos didácticos implicados. (Godino et al., 1992) Para que los estudiantes puedan alcanzar este tipo de nivel cognitivo de interactuar y modificar su entorno a partir de la exploración del análisis de datos impartido desde el área de matemática, se formular la siguiente pregunta de investigación que direccionará este trabajo académico:

¿Cómo fomentar el estudio del análisis de datos deportivos mediante la clase la clase de estadística en estudiantes de grado undécimo de la Institución Educativa General José María Cabal?

1.2 Justificación

Cada vez se reconoce más que la enseñanza de la estadística es una parte esencial de una buena educación, ya que el uso de datos es cada vez más habitual en la vida cotidiana y casi en cualquier profesión (Ben-Zvi,2020). Sin embargo, estudios como el de Ben-Zvi y Garfield (2004) , han revelado que los profesores se enfrentan a muchos retos al momento de enseñar a los estudiantes sobre la comprensión de los conceptos estadísticos, uno de los principales retos es sobre el contexto de los problemas estadísticos los cuales, si no están depurados, ordenados y tratados, pueden llegar a inducir a errores en los estudiantes.

Se puede presumir entonces que, esto es un resultado de enfoques tradicionales de la enseñanza de la estadística, debido a que estos se centran más en las habilidades procedimentales, llevando a los estudiantes a replicar y no a razonar estadísticamente. En consecuencia, los estudiantes no advierten al análisis exploratorio de datos como como herramienta que pueda ser usada más allá de las aulas de clase. La anterior afirmación también se desprende de la encuesta actitudinal realizada por Valderrama. (2019) Es por esto que se buscó la relación entre el deporte y las matemáticas, encontrándonos con la teoría piagetiana que plantea que el movimiento se caracteriza por la intencionalidad, refiriéndose a que en toda

acción motriz inteligente existe una consciencia de la acción. La motricidad desempeña un papel muy importante en la inteligencia y en las funciones cognitivas, lo mismo en la relación que se establece con el entorno (Mas & Jiménez, 2019).

Dado que el conocimiento matemático es una herramienta básica para la comprensión y el manejo de la realidad que vive el ciudadano en general está presente en la vida diaria desde edades muy tempranas, podría decirse que las primeras experiencias de los(as) niños(as) con las matemáticas son a través del movimiento y los juegos (Madrigal & otros, 2008). Fue Jean Piaget quien dio mucha importancia a la relación entre el movimiento y el intelecto, debido a que, según su teoría, el niño abstrae la información que utilizan del movimiento por lo que al niño por naturaleza le gusta jugar. (Morales, 1985) Buscando una práctica pedagógica que acerque la teoría ofrecida a la cotidianidad de los estudiantes, se puede mejorar ostensiblemente la aptitud de los educandos frente al tema en cuestión, es decir, se transformaría positivamente la enseñanza de la estadística descriptiva o el pensamiento aleatorio en el aula y fuera de ella.

Una vez dichas aptitudes hacia el pensamiento aleatorio cambien, su fortalecimiento puede desarrollar carteristas tales como: las mencionadas por Greenes. (1981, citado en Valderrama, 2019) La Formulación espontánea de hipótesis, flexibilidad en el manejo de datos; usar gran variedad de estrategias alternativas que permiten una simplificación del problema. Habilidad para organizar datos; conjuntos de datos tienden a ser organizarlos en listas o tablas, con el fin de descubrir pautas o relaciones y estar seguros de agotar todas las posibilidades. Fluidez de ideas; Pueden hacer asociaciones únicas. Habilidad para generalizar; observan

relaciones entre ellas y son capaces de generalizar estas relaciones. Habilidad para la transferencia de ideas; Son capaces de aplicar información aprendida en un contexto a un problema en un contexto diferente. Originalidad de interpretación; Son capaces de salirse de lo obvio y visualizar cosas desde perspectivas diferentes. (Greenes, 1981, citado en Valderrama, 2019)

El mencionado análisis de datos tiene formas particulares del pensamiento aleatorio (Moore, 1992, citado en Valderrama, 2019), y su razonamiento estadístico se distingue del de las matemáticas por una amplia variedad de razones, entre ellas que los problemas que abarca no tienen una sola solución, generalmente empiezan con una pregunta pero basa sus hallazgos en las conclusiones o inferencias, en plural, a las que puedan llegar los estudiantes, por ello su evaluación va más allá de una respuesta, sino que exige una evaluación en términos de calidad del razonamiento, la adecuación de los métodos empleados y la clasificación de los datos que analiza y a los que llega a través de la evidencia utilizada (Moore, 1997, citado en Valderrama, 2019).

Es decir, el análisis exploratorio de datos construye un puente entre los datos a analizar y los sujetos (estudiantes) que los analizarán, dicho puente es precisamente el modelo mediante el cual se puede llegar a la recolección, distribución-organización y revisión de los datos. (Valderrama, 2019) Es por eso que ahora existen múltiples teorías y estrategias educativas para que el estudiante pueda tener un proceso realmente significativo de lo que se quiere aprender, por ejemplo, la Educación Matemática Realista, a través de los experimentos de

enseñanza, entendiendo que los buenos resultados de estos dependen en gran medida de la evolución que el estudiante haya adquirido en todas las etapas del desarrollo (Gravier, 2016).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General:

Fomentar el estudio de la exploración del análisis de datos a través de la modelación de gestos deportivos desde la educación matemática realista de estudiantes de grado undécimo, de la Institución Educativa General José María Cabal

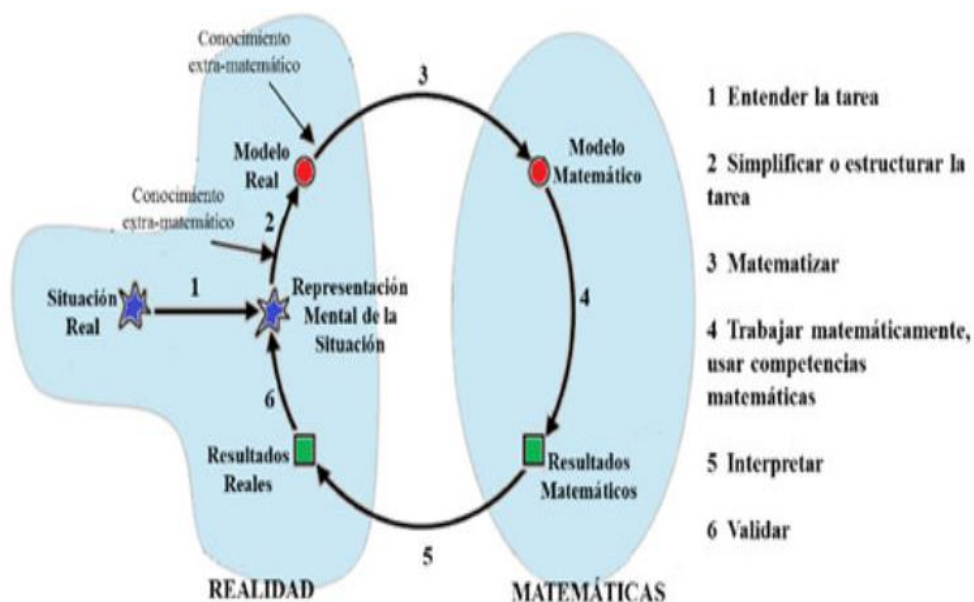
1.3.2 Objetivos específicos:

- Diseñar un Experimento de enseñanza que permita modelar los gestos deportivos para la toma de decisiones desde la exploración del análisis de datos en escenarios deportivos.
- Adaptar las situaciones implementadas en el experimento de enseñanza a través de la Educación Matemática Realista.
- Caracterizar los aspectos relativos al proceso interiorización corporal cognitiva desde el análisis de datos deportivos para la toma de decisiones sobre sus movimientos a través del experimento de enseñanza.

2 Capítulo II

2.1 Antecedentes

Dentro de los trabajos alrededor de la Educación Matemática Realista (RME), podemos citar algunas aproximaciones que se han realizado a través de la modelación matemática. Uno de ellos es un artículo en la revista internacional RIME presentado por Mego & Parada (2024). llamado modelación matemática en el aula: la velocidad de atletas de alto rendimiento en una carrera de 100 metros. Este artículo trata sobre un diseño de una situación de aprendizaje para ser gestionada en estudiantes de nivel secundario o medio entre 15 y 16 años. Se usan modelos de magnitudes vectoriales ya contruidos teóricamente para la realización de una evaluación de datos reales sobre el rendimiento de Usain Bolt en la carrera de 100 m, con la cual obtuvo el récord mundial en Berlín 2009. Para ello, asumieron el marco teórico relacionado con los ciclos de la modelación resumidos en la Figura 3.

Figura 4.*Descripción empírica del Ciclo de Modelación*

Nota. Tomada de (Mego & Parada,2024)

Creemos que este artículo aporta evidencia para el hecho de que, con un uso adecuado de la tecnología, la comprensión de conceptos y un marco de teórico como el ciclo de la modelación, se pueden abordar contenidos matemáticos que tradicionalmente no son incluidos en estos niveles escolares, y que pueden ser especialmente atractivos para motivar la enseñanza y el aprendizaje de la matemática.

Ahora, respecto a la Educación Matemática Realista en relación con la enseñanza de la estadística, podemos citar a Ramos et al. (2021) en Medidas de Tendencia Central y Dispersión, miradas desde un deporte típico chileno y la modelación estadística., El cual trata sobre una propuesta de aula, implementada en estudiantes de 15 y 16 años. Cuyo marco teórico

es la investigación basada en el diseño la cual promueve la modelación estadística de la actividad propuesta por ellos entorno al juego de la rayuela. En el análisis de la implementación se articularon y adaptaron las fases de un ciclo de investigación estadística con las fases de un modelo asociado al proceso de modelación matemática. Como resultados se obtuvieron que los estudiantes participantes de la investigación, lograron realizar exitosamente las dos primeras fases del proceso de modelación, sin embargo, algunos de ellos presentaron dificultades en las dos últimas fases. Llegando a las conclusiones que es necesario continuar investigando cómo la modelación de naturaleza estadística se inserta en el currículum matemático, y cómo estas pueden conjugarse, para evaluar el desempeño de estudiantes en actividades que involucren análisis estadísticos en contexto.

Dentro de los trabajos alrededor de la Educación Matemática Realista a nivel nacional tenemos a Riveros et al. (2020) que nos presentan un artículo de investigación llamando Educación matemática realista y entornos interactivos para determinar el nivel cognitivo de estudiantes universitarios a partir del concepto de la integral definida y sus aplicaciones en ingeniería el cual presenta los resultados de una investigación previa cuyo propósito fue determinar los niveles cognitivos de diez estudiantes de ingeniería de primer año en el curso de cálculo integral del programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad de los Llanos en la ciudad de Villavicencio. El marco teórico fue la Educación Matemática Realista en articulación con Entornos Interactivos y la integral definida y sus aplicaciones en ingeniería . La metodología fue la taxonomía propuesta por Biggs y Collins (1982) la cual trata sobre diseñar, construir y validar instrumentos o rúbricas que permitan medir el nivel cognitivo de los estudiantes ante un tema específico, esto se logra por la categorización de las respuestas

dadas de los estudiantes. De esta forma, se analizaron los niveles cognitivos basados en la percepción de los estudiantes, los cuales dieron como resultado que en el 50% de ellos existe una correlación directa entre los niveles cognitivos determinados por la rúbrica y la capacidad de resolver problemas matematizados. Concluyen que el nivel cognitivo de mayor complejidad en estudiantes universitarios se encuentra en promedio en el nivel multiestructural y tan solo el 30% en el nivel relacional.

También tenemos a Muñoz et al. (2022) con la investigación llamada la matemática realista como estrategia didáctica para la enseñanza de las matemáticas en entornos rurales, el cual nos plantea la implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza de las matemáticas en las instituciones Técnica Agroindustrial (calamar), Rafael Uribe Uribe (María la Baja) Alta Montaña (Carmen del Bolívar) basada en la RME como marco teórico. Los lineamientos curriculares, afirman los autores, distan mucho de sus realidades comunitarias lo cual se evidenció en las actividades realizadas. El concepto de aula se transforma para los estudiantes y maestros, salir a explorar lugares e interactuar con nuevos espacios, hace que el término pedagógico de aula cambie sustancialmente, esta se convierte en un encuentro del saber, en distintos escenarios; lo cual reafirma el concepto de contexto del fundador de la RME.

A nivel local tenemos un trabajo de maestría sobre la modelación de movimientos por medio de la integración TICS, realizado por Pedreros (2013) llamado modelización de situaciones de movimiento en un sistema algebraico computacional: una aproximación desde la teoría antropológica didáctico y el enfoque de lo instrumental. Esta investigación aporta para la conformación de la estructura del presente trabajo de grado pues fundamenta la enseñanza

del álgebra escolar como instrumento de modelización por medio del Enfoque Instrumental desde un Sistema Algebraico Computacional (CAS), el cual se convierte en un instrumento central para la creación, representación y manipulación de las funciones. Concluyen que el contexto físico permitió la integración de un CAS y un sensor de movimiento (CBR), para el estudio de las relaciones espacio temporales partiendo de la representación gráfica de manera experimental, así los estudiantes pudieron identificar magnitudes como la distancia y el tiempo, cuantificarlas y precisar la relación establecida entre ellas, es decir, identificar sus características según los diferentes tipos de variación.

2.2 Marco teórico

2.2.1 *Educación matemática realista (RME)*

La Educación Matemática Realista, denominada por sus siglas en inglés como RME, es la teoría instruccional para la enseñanza de las matemáticas desarrollada en los Países Bajos. La interpretación de "realista" se remonta a la expresión holandesa "zich realiseren", que significa "imaginar". Este énfasis en hacer que algo sea real en la mente fue lo que dio nombre a la RME. Por lo tanto, los problemas que se presentan a los alumnos pueden proceder del mundo real, pero también del mundo imaginario o del mundo formal de las matemáticas, siempre y cuando los problemas sean experimentalmente reales en la mente del alumno.

Las situaciones realistas ocupan un lugar destacado en el proceso de aprendizaje ya que sirven como fuentes para iniciar el desarrollo de los conceptos, herramientas y procedimientos matemáticos, al explorar los fenómenos de la realidad o las situaciones que pueden servir de contexto para producir pensamientos matemáticos en los alumnos, ya que tienen acceso a las matemáticas a partir de las experiencias cotidianas. Esta construcción del pensamiento matemático a partir de un origen práctico ofrece una base de orientación que los estudiantes experimentan como real y les abre la posibilidad de comprometerse personalmente motivándolos a resolver problemas de un modo que consideren significativo. (Van den Heuvel et al., 2020)

El origen de RME fue en 1968 con el proyecto Wiskobas ("matemáticas en la escuela primaria"), originado por Edu Wijdeveld y Fred Goffree, a los que se unió poco después Adri Treffers, tres didactas de las matemáticas que sentaron las bases de la RME. En 1971, el proyecto Wiskobas pasó a formar parte del recién creado Instituto de la OIA (Instituto para el Desarrollo de la Educación Matemática, en la Universidad estatal de Utrecht), con Hans Freudenthal como primer director, y en 1973, la OIA se amplió con el proyecto Wiskobas para la enseñanza secundaria de las matemáticas, la RME precedió a la noción de Freudenthal de fenomenología didáctica en 1980, que se refiere construcción de conceptos matemáticos, estructuras o ideas, como objetos de pensamiento (noumena) en articulación con los fenómenos (phainomena) del mundo físico, que pueden ser organizados por estos objetos de pensamiento (Duran, 2021), además, se usa el término Didáctica como referencia a la forma de enseñar a los alumnos y a la organización de procesos de enseñanza brindando fundamentos sobre qué y cómo se debe enseñar a los alumnos. Esta base recibió un impulso decisivo para reformar la

perspectiva de enseñanza matemática predominante de la época que en ese entonces hacía parte de la tradición anglosajona, en la que sólo se tiene un significado superficial de los conocimientos matemáticos que implicaban un conjunto de trucos instructivos (Van den Heuvel & Panhuizen, 2020).

Como alternativa a este enfoque mecanicista, el movimiento de las "Nuevas Matemáticas" parecía inundar los Países Bajos. Aunque Freudenthal era un firme defensor de la modernización de la enseñanza de las matemáticas, tuvo el mérito de que la educación matemática holandesa no se viera afectada por el enfoque formal del movimiento de las Nuevas Matemáticas y que se pudiera desarrollar la RME. Freudenthal consideraba las matemáticas como una actividad humana. En palabras de Freudenthal (1983, citado por Van den Heuvel & Panhuizen, 2020), una fenomenología didáctica de las matemáticas puede "mostrar al profesor los lugares donde el alumno puede entrar en el proceso de aprendizaje de la humanidad". En otras palabras, una fenomenología didáctica nos informa sobre cómo enseñar matemáticas, incluyendo cómo los objetos matemáticos pueden ayudar a organizar y estructurar fenómenos en la realidad, así como los fenómenos pueden contribuir al desarrollo de conceptos matemáticos particulares, de manera que, los estudiantes entran en contacto con estos fenómenos al ser organizados por las matemáticas que se pretenden enseñar, logrando llevar a los estudiantes a niveles superiores de comprensión.

Es aquí donde la teoría RME contribuye a la fenomenología didáctica desde lo curricular convirtiéndose en una teoría constructivista de dichas fenomenologías didácticas. Cuya metodología de base para llegar a estas teorías locales de la instrucción se fundamenta

en la investigación del diseño, elaborada por Gravemeijer en 1994 que implicaba un proceso cíclico de experimentos teóricos, y el diseño de una secuencia didáctica y su puesta a prueba en un experimento didáctico, seguido de una introspección que condujo a los ajustes del diseño (Van den Heuvel & Panhuizen, 2020). La RME se fundamenta en seis principios básicos que están interconectados entre sí, creados por Treffers en 1978 para la enseñanza de las matemáticas, y perfeccionados con el pasar de los años, incluso por el propio Treffers. (Van den Heuvel et al., 2020) estos son los siguientes:

2.2.1.1 El principio de actividad:

Hace énfasis en que las matemáticas se aprenden mejor como actividad humana y exploratoria, se busca la participación activa de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje por medio de la búsqueda de fenómenos significativos para ellos y no pre estructurados por la actividad matemática, Esto se propone con la intención de desarrollar en los alumnos nociones intuitivas que los lleven a la formación de objetos matemáticos. (Bedoya, 2021).

Matematización progresiva: Según Freudenthal (1991, citado en Godino, 2021) las matemáticas no deberían aprenderse como un sistema cerrado, donde se conciben a las matemáticas como una actividad de resolución de problemas o de búsqueda de problemas, se propone que deben aprenderse como la estructuración de un objeto de estudio, que puede ser un objeto de la realidad organizado de acuerdo a patrones matemáticos, es esto lo que se denomina un proceso actividad de matematización. Para enseñarles a los alumnos a

matematizar, estos deben abstraer el nivel de precisión adecuado para formalizar un determinado problema e identificar estructuras matemáticas en un contexto (Gravemeijer, 2020) Treffers (1987) y Freudenthal (1991). En este sentido, surge una clasificación de matematizar.

En la matematización horizontal los alumnos utilizan herramientas matemáticas y propias de su capacidad de razonamiento tales como el sentido común, la intuición, la observación, la aproximación empírica y la experimentación inductiva para organizar y resolver problemas situados en la vida real con soluciones matemáticas. (Van den Heuvel et al., 2020) La matematización vertical se refiere al proceso de reorganización dentro del sistema matemático que da lugar a atajos mediante el uso de conexiones entre conceptos y estrategias. Consiste en moverse dentro de la realidad matemática haciendo uso de la esquematización, la generalización, la prueba, el rigor y la simbolización. Esto incluye usar lenguaje funcional y variables en diferentes registros de representación. Este tipo de matematización es marginada por la perspectiva de insistir demasiado en el "mundo real" de la RME. (Van den Heuvel et al., 2020)

2.2.1.2 El principio de realidad:

Este principio se basa en el cambio del orden de la planificación de la clase ya que el objetivo principal se basa en aplicar las matemáticas para resolver problemas de la "vida real". Por lo que entonces, en lugar de empezar enseñando definiciones y teorías abstractas para aplicarlas después, se empieza con problemas contextuales que pueden tener una organización

matemática, en otras palabras, que pueden matematizarse o modelarse. Esto pone a los estudiantes a generar estrategias informales de solución relacionadas con el análisis fenomenológico, evidenciando manifestaciones verosímiles de dichos conceptos matemáticos en la realidad, así se pueden identificar más contextos menos controlados para que los alumnos descubran y localicen la función de los conceptos matemáticos a partir de situaciones problemáticas significativas para los estudiantes, para que puedan hallar el sentido a las matemáticas que utilizan al resolver problemas. (Bressan et al., 2016)

2.2.1.3 El principio de entrelazamiento:

Este principio implica que el contenido matemático (en el caso de este trabajo de grado el relacionado con el tratamiento de datos a través de las representaciones gráficas), no pueden ser relegados a capítulos de un currículo escolar, sino que deben estar integrados con los demás currículos a esto quiere decir que deben ser pluridisciplinarios. Por ello, se busca que los profesores ofrezcan a los estudiantes situaciones potentes con diferentes herramientas y contextos. Los análisis epistemológicos se centran en los procesos de aprendizaje de los alumnos y pueden descubrir cómo puede cambiar la comprensión matemática de los alumnos en una interacción en el aula. (Bressan et al., 2016)

2.2.1.4 El principio de interactividad:

Este principio implica ver el aprendizaje de las matemáticas como una actividad social. Por tanto, fomenta los debates en clase y el trabajo en grupo, para evidenciar las estrategias

formales e informales utilizadas, bien sea para que los estudiantes puedan mejorar sus estrategias complementándolas con las de sus otros compañeros. Esta reflexión a nivel más grupal permite que los estudiantes alcancen todos los niveles de comprensión. Esta atribución de significado a las construcciones matemáticas que los alumnos tienen que desarrollar es uno de los principios fundamentales del RME. Las situaciones de interacción, abren campo a que los aportes de diversos alumnos puedan ser comparados y contrastados, permitiéndolos reflexionar sobre la actividad modelada, teniendo en cuenta las diferentes formas de simbolización (Van den Heuvel et al., 2020).

2.2.1.5 El principio de orientación

Se refiere a la idea de Freudenthal de "reinención guiada" de las matemáticas. Lo que significa que los profesores deben reinventar su papel como docentes durante el aprendizaje de los alumnos por uno más proactivo, acompañado de programas educativos con nuevos escenarios no controlados, que presenten las condiciones de influenciabiles que sirvan para lograr cambios en la comprensión de los alumnos. Esto se logra por medio de la construcción de programas que deben basarse en trayectorias de enseñanza-aprendizaje a largo plazo. (Bressan et al., 2016)

2.2.1.6 El principio de nivel:

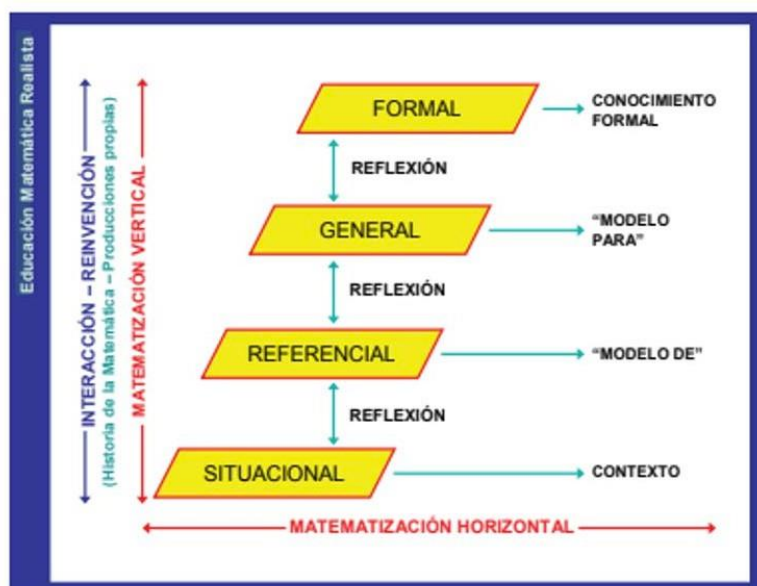
Este principio de nivel se refleja durante el proceso de enseñanza por medio del método didáctico de la "esquematación progresiva " de por Treffers (1987, citado en Gravemeijer, 2020). El cual trata sobre dividir el aprendizaje de las matemáticas en cuatro niveles de comprensión que deben ir escalando de uno en uno. Estos van desde tener la capacidad de dar

respuestas informales relacionadas con el contexto, hasta poder crear estrategias formales y esquematizaciones para comprender cómo se relaciona dicho contexto con el contenido matemático.

Al identificar los aspectos determinantes de los conceptos matemáticos y sus relaciones, se obtienen conocimientos sobre los modelos didácticos los cuales ayudan a los estudiantes a comprender mejor estos conceptos. Para realizar esta conexión los modelos tienen que pasar de un "modelo de" una situación concreta a un "modelo para" todo tipo de situaciones, pero las situaciones deben ser generalizadas sin perder la similitud de sus características. La siguiente figura sintetiza lo anterior:

Figura 5

Niveles de matematización



Nota. Tomada de (Vanegas, 2015)

A continuación, se presenta un recorrido por los niveles sugeridos por la RME en funcionalidad con la aplicación de la propuesta sobre la exploración del pensamiento aleatorio por medio de la modelación de gestos deportivos:

- Nivel 1. Situacional: En este nivel, se proponen patrones de comportamiento numéricos de modelos propios de un contexto de situaciones concretas y paradigmáticas de experiencias reales para los estudiantes que sean generadoras de estrategias informales que correspondan con caminos de resolución para el estudiante conectados a situaciones que se definen en el problema contextual. Aquí debe existir un registro, organización y presentación de la información recolectada usando tablas sobre las actividades situacionales que implican apreciaciones iniciales y respuestas informales dependientes de la comprensión del estudiante al momento de actuar o tomar decisiones en el contexto del problema (fuera de la escuela). (Cárcamo, 2017)
- Nivel 2. referencial: La actividad referencial abarca modelos que se basan en el entorno descrito en el nivel 1, se harán usos de las tablas, gráficos y notaciones que ayudarán con el procedimiento de esquematizar el problema para un modelo matemático. Aquí la función del modelo comienza a transformarse a medida que los estudiantes cambien su atención hacia las relaciones y estrategias matemáticas sin dejar de lado la experiencia anterior con el problema de contexto. Es un

proceso de registro, organización y presentación de la información recolectada sobre una situación particular usando tablas y teniendo en cuenta el tipo de datos que se va a representar. (MEN,2016) Puesto que ahora se pueden evidenciar cálculos numéricos de la información contextual que pasara a estar organizada en tablas, los estudiantes podrán elaborar representaciones gráficas e interpretarlas y formular preguntas para obtener nueva información. Esto implica la construcción de una nueva realidad matemática que surge como consecuencia de la transición del nivel informal a este segundo nivel. (Cárcamo, 2017).

- Nivel 3. General : En el nivel general es un proceso de exploración, reflexión y generalización de los datos resultantes del nivel anterior, pero con menos énfasis en el contexto inicial. Se refiere una "cadena de significación" que viene desde los otros niveles anteriores entendiéndose como una demostración puntual del modelo, visto como una serie de signos, en donde cada signo que aparece en la cadena significa una actividad conectada con un signo anterior, esto quiere decir que en este caso el modelo se utiliza para alcanzar interpretaciones y soluciones generales, independientes de la situación particular del nivel 1(Gravemeijer, 2020). Esto quiere decir que se analiza la información obtenida y se construyen conclusiones de los estudiantes a partir de la comparación de los grupos de datos obtenidos de una misma situación que se reproduce a nivel general.

- Nivel 4. Formal : Es la actividad inicial correspondiente al nivel formal, por lo que trata sobre trabajar con los datos recolectados desde la situación planteada en la clase y razonar a partir de los fundamentos de las matemáticas convencionales sin el apoyo de los modelos presentes en los niveles anteriores. En el nivel formal, se trabajan con procedimientos y notaciones propiamente disciplinares independientes de las situaciones contextuales del inicio, ya que es aquí donde los estudiantes alcanzan un razonamiento formal evaluado por medio de su capacidad de dar argumentos basados en esta nueva realidad matemática. (Gravemeijer, 2020).

2.3 Marco curricular

2.3.1 *Lineamientos curriculares*

La estadística es una ciencia en donde se proponen leyes para controlar y elaborar modelos con el objetivo de explicar situaciones que presentan múltiples variables en presencia de la aleatoriedad y variabilidad. Mas que un conjunto de técnicas, el pensamiento aleatorio es una forma de comprender sucesos probables a través del análisis inferencial (Arango et al., 2021) Permite la comprensión de fenómenos de la vida real y de las ciencias, es especialmente en el conocimiento matemático escolar que esta capacidad de generar leyes universales se asume cuando el enfoque se hace sobre el tratamiento de situaciones poco predecibles, en donde la recolección, la organización y la representación de los datos se hace con la intención

de darles un sentido, su interpretación a partir de este tipo de razonamiento sirve para la toma de decisiones y predicciones. Desarrollando una intuición basada en valoraciones cualitativas, mediante la exploración de problemas reales que permitan la elaboración de modelos estadísticos. (MEN, 1998)

2.3.1.1 Pensamiento aleatorio y sistema de datos.

Los lineamientos mencionan durante este apartado que los fenómenos caóticos, guiados por el azar, son ordenados por la estadística mediante leyes aleatorias, el tratamiento de la incertidumbre en otras áreas como la deportiva, han desarrollado avances al interior de la misma matemática, por medio de la construcción de modelos de fenómenos físicos y la simulación de experimentos. También hay que tener en cuenta las dificultades producto de concepciones y representaciones erradas, de esta manera el desarrollo del pensamiento aleatorio significa resolución de problemas, comparación y evaluación de diferentes formas de aproximación a los problemas con el objetivo de controlarlos o hacerles seguimiento para definir su tipo de comportamiento. (MEN, 1998)

Son los mismos estudiantes los que presentan mayores incógnitas sobre el mundo físico que los rodea (Duran, 2019), en busca de darle solución a dichas preguntas-problema, surgen actividades en contextos enriquecedores que se aprovechan para encontrar relaciones entre la estadística y otras áreas del currículo, dándole un sentido a la puesta en práctica de los conocimientos sobre las mediciones, la estimación y estrategias de resolución de problemas. Esto se hace por medio de la recolección y análisis de datos, lo cual es un proceso que va desde

el reconocimiento de información necesaria, el establecimiento de las maneras de recoger la información, representarla e interpretarla con el objetivo obtener respuestas a partir de las exploraciones de los estudiantes .(MEN, 1998)

Por lo anterior se investiga sobre la introducción de la estadística en el currículo de matemáticas, buscando estrategias que permitan crear la necesidad del uso del razonamiento inductivo, sobre un sistema de datos. Hasta ahora esto se ha llevado a cabo por medio de la realización de tareas de aprendizaje planteadas por el MEN (1998) como “Explorar e interpretar datos, relacionarlos con otros, conjeturar, buscar configuraciones cualitativas, tendencias, oscilaciones, tipos de crecimiento, buscar correlaciones, distinguir correlación de causalidad, calcular correlaciones y su significación, hacer inferencias cualitativas, diseños, pruebas de hipótesis, reinterpretar los datos, criticarlos, leer entre líneas, hacer simulaciones, saber que hay riesgos en las decisiones basadas en inferencias”.

2.3.2 *Estándares básicos de competencias*

El pensamiento aleatorio se fundamenta en los procedimientos y objetos de la estadística inferencial, la estadística descriptiva y la combinatoria. El azar como su principal problemática consiste en la falta de patrones o esquemas típicos, pero con la presencia de situaciones repetitivas o situaciones en las que se desconoce cuáles puedan ser esos patrones de comportamiento, que en algunos casos pueden no existir, como por ejemplo el cambio climático, los desastres naturales, los accidentes, los errores mecánicos, y el típico lanzamiento de dados o resultado de la lotería (MEN, 2006)

Gracias a los avances tecnológicos, hoy en día ya no es tan imperativo aprender fórmulas y procedimientos matemáticos para el cálculo de estadísticos como la media o la mediana, la varianza o la desviación estándar, puesto que ya existen calculadoras, aplicaciones y programas que ya se encargan de esto. Según el MEN (2016), lo que se busca es un desarrollo de habilidades combinatorias, donde los estudiantes sean capaces de encontrar todas las situaciones posibles dentro de ciertas condiciones, para estimar si son o no igualmente probables y asignarles probabilidades numéricas. Así como construir estrategias que permitan recoger, diagramar, estudiar, resumir sistemas de datos estadísticos y tratar de derivar de ellos información con la ayuda de herramientas tecnológicas, con el objetivo de predecir dentro de ciertos rangos la trayectoria de los acontecimientos a investigar. A partir de los anterior, se podrán tomar decisiones lo más razonables posibles a pesar de la incapacidad de predecir con seguridad lo que pase(MEN, 2006).

3 Metodología

En este capítulo se presentan como referentes metodológicos los elementos de la Heurística de modelos emergentes (Gravemeijer, 2016), y el experimento de enseñanza que se desprende de la teoría metodológica de Investigación basada en diseño. A partir de lo anterior, se expone la estructura de un modelo para el análisis de datos estadísticos de los estudiantes. Para la elección y estructuración de las situaciones propuestas se considerarán los elementos básicos de la modelación en educación matemática basada en los principios de la RME, con ayuda de procesos de implementación del Software TRACKER para permitir el proceso de transición de modelación presentado por Freudenthal para la formación de estudiantes al integrar el elemento tecnológicos.

3.1 Investigación basada en diseño (DBR)

Las estrategias de diseño presentan situaciones reales de las condiciones y limitaciones en las que suceden los eventos educativos. Además, buscan superar las estrategias naturalistas en cuanto al periodo de tiempo necesario más cortos para reconocer la información a analizar de manera precisa. Entre las estrategias de este tipo están el “experimento de enseñanza”, el

“experimento comparativo” y la “investigación acción” (Kelly & Lesh, 2000 citada por Camargo, 2019)

Los experimentos suelen tener un objetivo comparativo, aunque en opinión de Cook (2002, citado en Camargo, 2019. p.181) “deberían diseñarse para explicar las consecuencias de las intervenciones y no sólo para describirlas”. Las DBR suelen tener un objetivo explicativo y de asesoramiento, es decir, ofrecer una visión teórica sobre cómo se pueden promover determinadas formas de enseñanza y aprendizaje. En comparación con los proyectos de investigación los cuales suelen tener un objetivo general, pero varias fases del proyecto pueden tener otros objetivos. Por ejemplo, si el objetivo principal de un proyecto de investigación es aconsejar cómo debe enseñarse un tema concreto (por ejemplo, el muestreo), lo más probable es que el proyecto tenga partes en las que se describan o evalúen fenómenos (por ejemplo, los conocimientos previos de los alumnos). También tendrá una parte en la que habrá que diseñar y evaluar un entorno de aprendizaje innovador antes de poder dar consejos con base empírica. Esto implica que los proyectos de investigación son estratificados. (Cárcamo, 2017)

La DBR se encuentra entre dos enfoques diferentes: el naturalista frente a intervencionista y abierto frente a cerrado. Los estudios intervencionistas intervienen en lo que ocurre de forma natural: los investigadores manipulan deliberadamente una condición o enseñan de acuerdo con ideas teóricas concretas (por ejemplo, aprendizaje basado en la indagación o en problemas). Estos estudios son necesarios si el tipo de aprendizaje que los investigadores quieren investigar no está presente en entornos naturalistas (Graveijer, 2017). Así pues, la DBR comparte un carácter intervencionista con los experimentos y la

investigación-acción. Por lo tanto, continuamos relacionando la DBR con los experimentos y con la investigación-acción. Suele constar de ciclos de tres fases cada uno: preparación y diseño, experimento de enseñanza y análisis retrospectivo. (Cruz, 2019)

3.1.1 Experimento de enseñanza

Surgió en la década de 1970. Su objetivo principal era experimentar a cerca de los procesos del aprendizaje y el razonamiento de los estudiantes, articulando la práctica de investigación con la práctica de enseñanza (Steffe y Thompson, 2000). Con el tiempo, los experimentos de enseñanza demostraron ser útiles para el propósito de utilizar las actividades basadas en unas trayectorias hipotéticas de aprendizaje que sean acordes al momento de las instrucciones del docente analizadas por los investigadores.

3.1.1.1 Fase 1: Preparación y diseño

Esto significa que las hipótesis deben formularse de forma que puedan verificarse o falsarse. La comprobación de las hipótesis suele realizarse mediante experimentos: La realidad se manipula de acuerdo con un plan teórico. Al igual que en las ciencias naturales, no siempre es posible comprobar empíricamente las hipótesis en un breve periodo de tiempo. Como punto de partida, los investigadores del diseño, al igual que muchos científicos de otras disciplinas, recurren a los experimentos mentales, es decir, a la reflexión sobre las consecuencias de determinadas ideas. Al preparar un experimento didáctico empírico, los investigadores del diseño suelen hacer un experimento mental sobre cómo responderán los profesores o los alumnos a determinadas herramientas o tareas, basándose en su conocimiento práctico y teórico del campo (Freudenthal, 1991)

Gravemeijer (1994) caracteriza al investigador de diseño como un «tinkerer» o, en español un , «todero o manitas», que utiliza todo el material que tiene a mano, incluidos los conocimientos teóricos y la experiencia práctica con la enseñanza y el diseño. En la primera fase de diseño, se recomienda recopilar e inventar un conjunto de tareas que podrían ser útiles y discutir las con colegas que tengan experiencia en el diseño para la educación matemática. Un criterio importante para seleccionar una tarea es su papel potencial en la trayectoria hipotética de aprendizaje (THA) hacia el objetivo matemático final.

3.1.1.2 Fase 2: Análisis local

Cada situación implementada cuenta con un análisis local, el cual determina observaciones realizadas en una lección y los argumentos teóricos procedentes de múltiples fuentes pueden influir en lo que se haga en la lección siguientes, lo cual permite ajustar las intervenciones según sea necesario al realizar un seguimiento constante de como estas situaciones específicas pueden adaptarse a las necesidades del contexto, para evaluar el impacto de estos experimentos educativos (Nieto, 2022). Las observaciones pueden incluir desviaciones de los alumnos o los profesores con respecto a la THA. La situación investigada aquí, el aprendizaje de los alumnos en un nuevo contexto con nuevas herramientas y nuevos objetivos finales, es demasiado complicada para este tipo de configuración (Gravemeijer, 2007).

No se busca evaluar un material innovador o una teoría, sino trabajar sobre materiales educativos prototípicos que puedan ser probados y revisados por profesores e investigadores, con una teoría de la instrucción específica en el ámbito que pueda ser utilizada por otros para

construir una trayectoria de aprendizaje propia adaptada a situaciones del contexto cercano. Durante un experimento de enseñanza, la recogida de datos suele ser parte del trabajo de los alumnos, con pruebas pre y post instruccionales, bitácoras, grabaciones de debates, vídeos de cada lección (Greavemeijer, 2017).

3.1.1.3 Fase 3: análisis retrospectivo

El análisis retrospectivo consiste en comparar los datos de la trayectoria de aprendizaje ya implementada con las hipótesis de la Trayectoria Hipotética para generar un análisis entre la Trayectoria Hipotética y la práctica de aprendizaje observado, con el fin de rediseñar la trayectoria para lograr el cumplimiento de los objetivos específicos de la investigación. Luego de esto, esbozar una secuencia instruccional con la ayuda de los modelos emergentes y la modelización matemática en la construcción de conceptos como en este caso el análisis exploratorio de datos. En esta fase tres, basados en lo que plantean Bakker y Eerde (2015), se realiza el análisis de la interacción entre el experimento de enseñanza y las observaciones empíricas de cada nivel fundamental para elaborar la secuencia instruccional de la investigación. (Cárcamo, 2017) remitimos a Treffers (1987) y para la heurística de diseño a Gravemeijer (1994) o Bakker y Gravemeijer (2006).

3.2 Heurística de modelos emergentes (HME)

La heurística del diseño didáctico del modelado emergente se basa en la idea de secuenciar las tareas de modelado para apoyar un proceso a largo plazo de «abstracción como construcción», dentro del cual los estudiantes construyen un conocimiento matemático que se basa en su experiencia informal anterior y que es significativo y aplicable. Además, la actividad de modelización implícita les familiariza con un enfoque matemático de las situaciones de la vida cotidiana. En este sentido, la modelización sirve como objetivo didáctico y como medio para ayudar a los alumnos a reinventar las matemáticas y prepararlos para las «aplicaciones» y la «modelización».

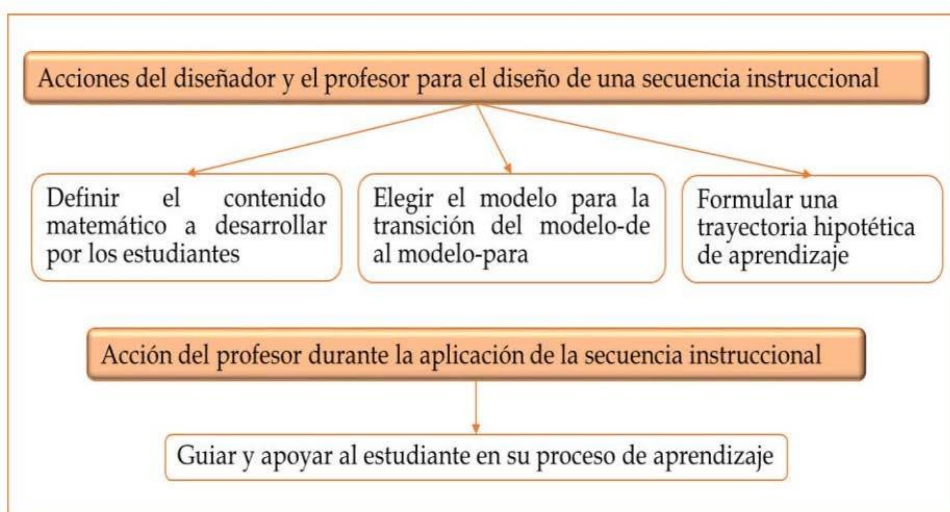
El enfoque del modelado emergente aprovecha el mismo potencial, pero centrándose en los procesos de aprendizaje a largo plazo, en los que un modelo se desarrolla desde un modelo informal, situado, hasta un modelo más sofisticado. Se considera que estos modelos emergentes se originan a partir de la actividad y el razonamiento en situaciones. Desde esta perspectiva, el proceso de construcción de modelos consiste en reorganizar progresivamente las situaciones. El modelo y la situación que se modela coevoluciona y se constituyen mutuamente en el curso de la actividad de modelado. la relación entre el «modelado emergente» y el «modelado matemático». El primero, que tiene sus raíces en la teoría RME. Se argumenta que el modelado matemático requiere un proceso de aprendizaje previo, ya que se necesitan conocimientos matemáticos abstractos para construir un modelo matemático. La heurística de diseño del modelado emergente ofrece un medio para configurar una serie de tareas de modelado que pueden fomentar el desarrollo de ese conocimiento matemático

abstracto. La heurística de modelización emergente se ilustra con una secuencia didáctica sobre análisis de datos.

Especialmente en los niveles de primaria y primer ciclo de secundaria, los materiales manipulativos y los modelos visuales se utilizan habitualmente como materialización de conceptos y objetos matemáticos en la enseñanza de las matemáticas. Sin embargo, un desafío que plantean de este tipo de modelos es que las representaciones externas no vienen acompañadas de un significado intrínseco. Desde una perspectiva constructivista, se puede argumentar que el significado de las representaciones externas depende del conocimiento y la comprensión del intérprete. Esto implica que, para interpretar correctamente estos modelos, los alumnos deben disponer ya de los conocimientos y la comprensión que deben transmitir los modelos concretos (Cobb et al., 1992).

Figura 6.

Proceso metodológico para la realización del análisis del experimento de enseñanza.



Nota. Adaptado de (Bakker y Gravemeijer.2006)

Ahora bien, el término «emergente» se refiere en calidad del proceso por el cual surgen los modelos dentro de la RME, para apoyar la aparición de formas formales de conocimiento matemático. En esta heurística del diseño de modelos emergentes, el modelo inicia siendo para estrategias informales situadas de los alumnos y más adelante el modelo va tomando su propio sentido, convirtiéndose en algo especializado con derecho propio que puede servir de modelo para un razonamiento matemático más formal, pero sin dejar de lado el significado personal que le dan los estudiantes. Este proceso se logra por medio de una trayectoria de actividades que se clasifican en cuatro tipos o niveles diferentes de actividad (Gravemeijer, 1999) En concordancia con los niveles de matematización de la RME:

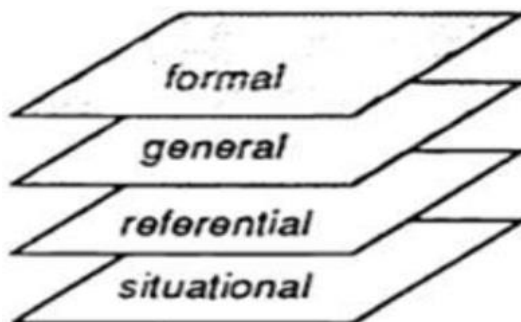
- El primer tipo de actividad es correspondiente a tareas de entornos específicos tarea, aquí las interpretaciones y soluciones implican imágenes específicas de la situación que promueven la toma de decisiones para actuar en el entorno, dependientes de la comprensión informal de los estudiantes.
- El segundo tipo de actividad es el referencial, y se basa en los modelos para las actividades de instrucción que aluden la actividad en el entorno descrito que ya se comienzan a percibir con otra mirada como entornos paradigmáticos, experimentalmente reales.
- La tercera actividad es la general, aquí vemos la aplicación del término modelos-de una situación concreta de la cual provienen significados de un marco de relaciones matemáticas. Durante el desarrollo de esta actividad los alumnos empiezan a razonar sobre las

relaciones matemáticas implicadas y como consecuencia de esto, el modelo pierde su dependencia de las imágenes específicas de la situación y se pasa progresivamente al otro tipo de modelo y por ende al otro nivel.

- El cuarto tipo de actividad trata sobre el razonamiento matemático formal, que ya no depende del apoyo de la actividad matemática de los modelos-de situaciones concretas, sino que pasa a ser de los modelos-para todo tipo de situaciones que deriva su significado del marco de relaciones matemáticas que los alumnos construyen en el proceso.

Figura 7.

Niveles de actividad vinculados a los modelos



Nota. Tomado de (Cárcamo, 2017)

3.3 Población

Se contó con 5 estudiantes de grado undécimo de la Institución Educativa General José María Cabal de la sede Bachillerato, ubicada en el barrio alto Nápoles en la comuna 18 del municipio de Santiago de Cali.

3.4 Sujetos

El perfil de los sujetos de la investigación son adolescentes entre 15 y 17 años del grado undécimo, que hicieran parte del equipo de béisbol que tiene la institución como actividad extracurricular.

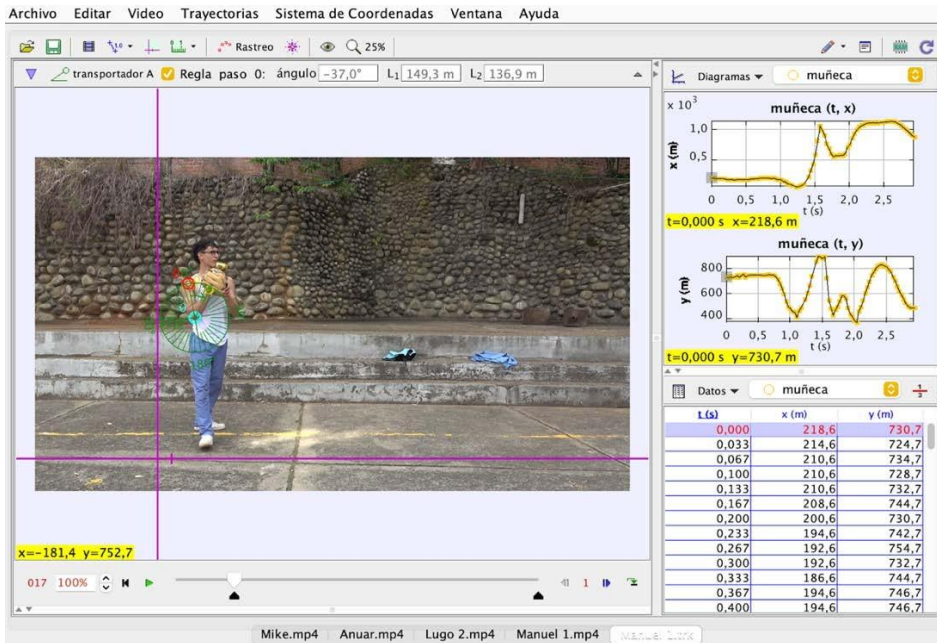
3.5 Instrumentos y técnicas.

3.5.1 TRACKER

Es un Software de análisis biomecánico considerado como una herramienta de modelado y análisis de vídeo que, a diferencia de otros softwares de este tipo, es totalmente gratuito y de fácil acceso. Con él, los estudiantes trabajaron el formato de video tradicional como lo es el mp4, facilitando su uso gracias a que cuenta con un asistente de exportación de vídeo el cual permite editar y codificar, con o sin gráficos superpuestos, por medio de un cuadro de diálogo que presenta las propiedades del vídeo, las dimensiones, la ruta, la velocidad de fotogramas, el recuento de fotogramas, y el filtro de perspectiva que corrige la distorsión cuando los objetos se fotografían en ángulo no perpendicular al plano del sujeto.

Figura 8.

Software de análisis de movimientos. Tracker



Nota. Proceso de modelado del video del estudiante E.M. donde se identifican las funciones del Tracker. Elaboración: fuente propia.

El modelado de vídeo en Tracker funciona por medio de un seguimiento manual y automatizado de objetos con superposiciones y datos de posición, definiendo así variables personalizadas para el trazado y el análisis de la velocidad y aceleración, el seguimiento del centro de masa, vectores gráficos interactivos y sumas de vectores y ángulos, todos dependientes del tiempo.

La herramienta de análisis de datos incluye un potente ajuste de curvas automático y manual, visualizando así los valores medidos utilizando formatos numéricos personalizados si lo desea, esto es de gran ayuda para dar diagnósticos integrados con función de búsqueda. También cuenta con herramientas de generación y análisis de datos como la Escala, origen e

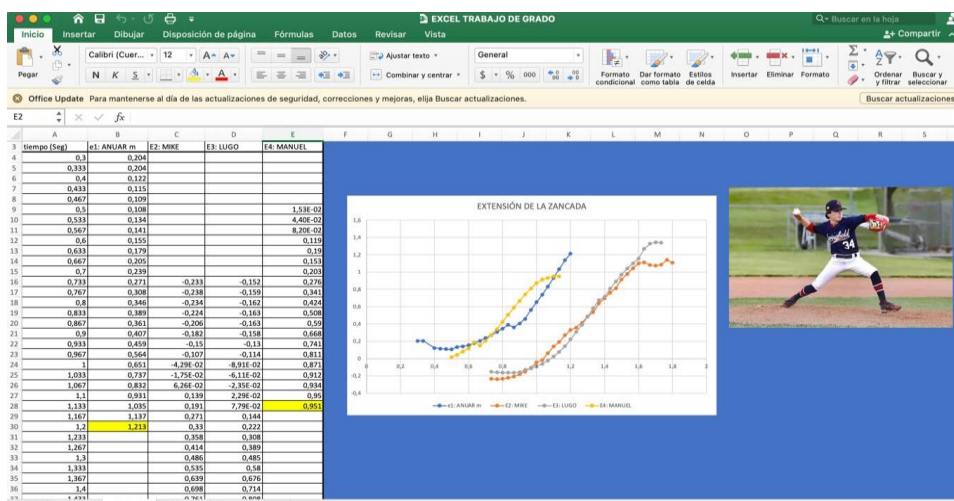
inclinación del sistema de coordenadas fijas o variables en el tiempo. Múltiples opciones de calibración: bastón de calibración, puntos de calibración y/o origen. Los datos incluyen unidades (unidades métricas SI por defecto, unidades de longitud y masa ajustables). Los transportadores y cintas métricas facilitan las mediciones de distancias y ángulos.

3.5.2 Excel.

Se diseñaron dos instrumentos previamente validados por expertos y ajustados para los fines de esta investigación. El primero de ellos se usó para valorar los aprendizajes que tienen los estudiantes frente a los datos estadísticos que arroja el software TRACKER evidenciado en la figura 8. En este caso, se tomaron como variables los datos del tiempo en relación con la distancia entre dos puntos en el plano cartesiano, respecto a los movimientos propios que tienen al ejecutar el pitcheo en el Beisbol.

Figura 9.

Excel con la situación 1. Extensión de zancada



Nota. Organización de los datos de los estudiantes para la creación del gráfico de líneas.

Elaboración: fuente propia.

3.5.3 Taller diagnóstico y evaluación física.

Este segundo instrumento estuvo enfocado a determinar cada una de las fases que componen el experimento de enseñanza asociado a la fenomenología didáctica de Freudenthal y de esta forma, medir el impacto que tiene su constructo teórico. Por medio de estas evaluaciones se busca identificar percepciones de los estudiantes alrededor de los aprendizajes y estrategias estadísticas aplicadas en el análisis del gesto técnico. Es importante aclarar que, los elementos teóricos estadísticos y deportivos que respaldan la propuesta fueron sometidos a reflexiones que de una u otra manera se convierten en nuevas miradas para la práctica de aula.

Figura 10.

Taller diagnóstico de los estudiantes

Grado 11

Estadística y deporte...

Unidad 1

Un análisis de datos deportivos con criterios estadísticos

Tema

¿Puedo mejorar mi rendimiento deportivo con estadística?

(PITCHEO O LANZAMIENTO)

Nombre :

Grupo :

INTRODUCCIÓN

Es importante identificar la presencia de la información de carácter estadístico que se encuentra en nuestro entorno; Durante esta actividad aprenderemos a analizar e interpretar qué datos nos permitirán percibir en la técnica de lanzamiento fuentes de información valiosa; esta información y su dominio sobre ella nos permite formar criterios en la toma de decisiones para la mejora de nuestro lanzamiento o pitcheo.

Recordando que el movimiento de pitcheo o lanzamiento se compone de 3 fases que se verán a continuación:



CONSEJOS	RECOMENDACIONES
Fase (1)	Acción de recogida de la bola.
Fase (2)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (3)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (4)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (5)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (6)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (7)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (8)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (9)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (10)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (11)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (12)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (13)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (14)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (15)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (16)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (17)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (18)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (19)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (20)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (21)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (22)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (23)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (24)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (25)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (26)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (27)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (28)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (29)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (30)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (31)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (32)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (33)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (34)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (35)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (36)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (37)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (38)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (39)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (40)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (41)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (42)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (43)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (44)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (45)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (46)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (47)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (48)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (49)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (50)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (51)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (52)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (53)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (54)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (55)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (56)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (57)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (58)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (59)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (60)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (61)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (62)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (63)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (64)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (65)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (66)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (67)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (68)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (69)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (70)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (71)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (72)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (73)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (74)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (75)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (76)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (77)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (78)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (79)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (80)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (81)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (82)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (83)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (84)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (85)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (86)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (87)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (88)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (89)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (90)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (91)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (92)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (93)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (94)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (95)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (96)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (97)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (98)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (99)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.
Fase (100)	Acción de lanzamiento o recogida de la bola de la mano.

Fig. 1. - Fases del lanzamiento del pitcher. (1) Fase de preparación, (2) Fase de lanzamiento, (3) Fase de seguimiento.

Actividad introductoria: EL TOP 10

La MBL Noticias ha presentado el día de hoy un top 10 con los mejores pitchers a nivel mundial del 2024. Antes de realizar los videos de clase, en conjunto con tu profesor y compañeros de clase, realiza un foro en dónde el tema central sea dar respuesta a las siguientes preguntas:

Nota. Primera página del taller diagnóstico. Elaboración: Fuente propia

4 Experimento De Enseñanza

El siguiente experimento de enseñanza es una posible aplicación de una serie de actividades direccionadas al aprendizaje del análisis exploratorio de datos deportivos para el desarrollo del pensamiento estocástico. Dicho objeto matemático es trabajado en la clase de estadística por medio de la recolección de datos, la identificación y el tratamiento de variables junto con su correlación y la interpretación de su comportamiento por medio de gráficos para la toma de decisiones en situaciones controladas de la vida real. De manera que se han diseñado una serie de actividades que están fundamentadas por una metodología basada en el proceso de la heurística de los modelos emergentes de Gravemeijer (2016) y Cárcamo (2017). Por lo anterior resaltamos el papel fundamental de generar nuevos conocimientos a partir de una situación real y de interés para los estudiantes la cual es analizar su propio gesto técnico del Pitcheo en el béisbol en comparación con el realizado por un lanzador profesional. Esta es una manera de representar datos lo cuales pueden ir variando según el estudio realizado y expresado en el objeto matemático mencionado.

A partir de lo anterior se presenta la estructura de modelo para la creación de la secuencia de tareas presentes en el experimento de enseñanza , para el análisis de datos deportivos de los estudiantes, la selección y estructuración de las situaciones propuestas se consideraron los elementos básicos de una modelación en educación matemática basada en los principios de la RME con interés en los estudiantes sobre el conocimiento deportivo en béisbol y la fundamentación de estas prácticas en clase de estadística.

La estrategia diseñada consta de cuatro momentos que hacen alusión a los niveles de matematización progresiva de la RME más conocidos actualmente como niveles de actividad de la heurística de modelos emergentes. El Momento uno, se basó en el nivel situacional donde cada estudiante realiza la grabación de su gesto deportivo; el pitcheo. El segundo momento (nivel referencial), corresponde a una interacción entre los entornos con el uso del Tracker y los videos realizados, el tercer momento se relaciona con el nivel formal y está relacionado con la organización de los datos y creación de las gráficas con ayuda del programa Excel, y por último el cuarto momento, es del nivel general de análisis de datos y comparación de resultados.

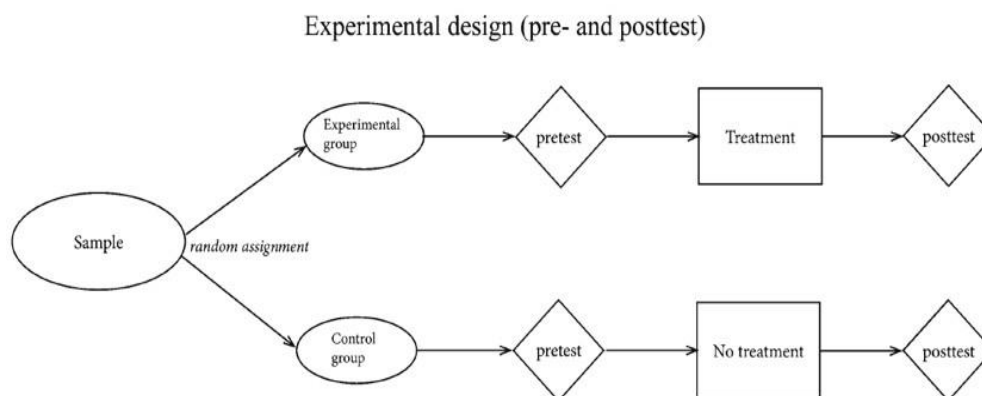
Ahora bien, en el momento de la evaluación, se planteó un caso fundamentado en la teoría de Educación Matemática Realista (RME), en el cual se presenta un video con el gesto técnico de cada uno, aplicando las correcciones obtenidas de los momentos o niveles pasados para contrastar lo teórico con la realidad del gesto de pitcheo y así, ver la potencia del análisis de datos estadísticos.

4.1 Fase 1. Preparación y diseño

Al igual que en las ciencias naturales, no siempre es posible comprobar empíricamente las hipótesis en un breve periodo de tiempo. Como punto de partida, los investigadores del diseño, al igual que muchos científicos de otras disciplinas, recurren a los experimentos mentales, es decir, a la reflexión sobre las consecuencias de determinadas ideas. Al preparar un experimento didáctico empírico, los investigadores del diseño suelen hacer un experimento mental sobre cómo responderán los alumnos a determinadas herramientas o tareas, basándose en su conocimiento práctico y teórico del campo (Freudenthal, 1991)

Figura 11.

—Protocolo de diseño para la implementación del experimento de enseñanza.



Nota. Adaptada de (Cruz, 2019)

Para la preparación de este diseño se formuló una hipótesis, en función de que esta pueda verificarse o falsarse mediante la realización del experimento de enseñanza. La comprobación de las hipótesis suele realizarse mediante experimentos y en este sentido, la

hipótesis planteada para este caso es: ¿se puede desarrollar el pensamiento estocástico a partir del deporte?

Figura 12.

Encabezado del taller diagnóstico.



Nota. Hipótesis planteada para los estudiantes. Fuente: Elaboración propia.

4.1.1 Objeto matemático : análisis exploratorio de datos

En los años 70, se hizo una reinterpretación de la estadística en prácticas separadas que comprendían el análisis exploratorio de datos (AED) y el análisis confirmatorio de datos (ACD, estadística inferencial), liberando ciertos tipos de análisis de datos de las ataduras a los modelos basados en la probabilidad, de modo que el análisis de datos pudo empezar a adquirir estatus de actividad intelectual independiente. Los computadores y las nuevas pedagogías completarían más tarde la "revolución de los datos" en la enseñanza de la estadística. En la década de 1990, se hizo un llamado cada vez más fuerte para que la enseñanza de la estadística se centrara más en la alfabetización, el razonamiento y el pensamiento estadísticos. (Wild & Pfannkuch ,1999, citado en Ben- Zvi, 2020)

Por lo anterior hoy en día el análisis exploratorio de datos o estadística descriptiva dentro del currículo de la educación matemática es denominado como el estudio procedimental respecto a la elección, recolección y clasificación de los datos, es decir, el análisis exploratorio

de datos opera a partir de la ejecución de unos pasos que se deben seguir para poder llegar a una meta epistemológica. (Valderrama, 2019) Esto es gracias a que cada paso requiere del uso de los conceptos teóricos y procedimientos estadísticos en la investigación, teniendo en cuenta el contexto social, demostrando su utilidad en diferentes tipos de ciencias experimentales, y sus diferentes aplicaciones de carácter transdisciplinar . Es por eso que la didáctica de la matemática lo considera como un objeto específico de estudio, debido a la naturaleza matemática de los conceptos y a los procesos didácticos implicados. (Godino et al., 1992)

Batanero y Godino (2001, citado en Valderrama, 2019) señalan las características educativas del Análisis exploratorio de datos como técnicas que permiten al estudiante desarrollar un pensamiento aleatorio más amplio. Por medio de la sistematización de procedimientos estadísticos que permite al estudiante orientarse en su estudio, mencionan 13 técnicas que pueden contribuir para las estrategias requeridas por los estudiantes, de las cuales por efectos prácticos de los objetivos propuestos de este instrumento solo son tomadas en consideración 9 de ellas:

- Recogida y registro de datos experimentales.

Batanero (2001, citado en Valderrama, 2019) dice que este es el primer paso para la investigación y la producción metodológica en estadística, el cual inicia con el planteamiento preguntas que el estudiante debe contestar, las cuales puedan abordarse con las presentación de datos recolectados relevantes para responderlas, obligándolo a recoger los datos provenientes de múltiples fuentes. La posibilidad de que las inquietudes y búsquedas se inicien

desde la propia subjetividad de los estudiantes, implica que se sientan animados y con una predisposición positiva frente al análisis, debido a que esto surge desde sus propias expectativas, proponen diferentes preguntas para que la ruta mediante la cual puedan llegar a la respuesta les sea más atractiva y atrayente.(NCTM, 2000, citado en Valderrama, 2019), se debe “proporcionar en la actualidad datos para cualquier tema por el que los alumnos estén interesados” (Batanero C. , 2001, p. 147 , citado en Valderrama, 2019).

- Obtención de datos mediante medida.

Es una de las técnicas de recolección de datos, es este caso la obtención de medidas de un gesto deportivo se logra por medio de un software de análisis del movimiento en donde la información recolectada se divide en múltiples niveles, información conocida y/o desconocida, pero propicia la existencia de formas de análisis contextualizados. Con objeto de buscar un modelo, no necesariamente establecido de antemano, que se ajuste a las observaciones del gesto y las medidas obtenidas.(Estepa, 1993, citado en Valderrama, 2019)

- Codificación de datos.

Se realiza por medio del registro, conteo de Datos, después de recopilar los datos se procede a su recuento para expresarlos de forma ordenada y para que sea más fácil trabajar con ellos. Se trabaja mucho el concepto de frecuencia absoluta de un dato que es el número de veces que ha salido ese dato o resultado. implica la reducción y presentación de los datos. Luego de la etapa de selección de datos, se presenta el fenómeno de la gestión de la clase, en la cual la orientación debe tender hacia el aprendizaje de conceptos y representaciones, a través

de la ejercitación de las técnicas, la formulación de hipótesis y la validación de las mismas.(Valderrama, 2019)

- Elaboración de tablas de frecuencia; recuento y cálculo de frecuencia.

Presentación de los Datos En esta etapa permiten una inspección precisa y rápida de los datos. Introducción a la fase de conteo y recuento de datos, centra su mirada en la forma en que se deben recoger y registrar los datos, llamando la atención sobre objetos, situaciones y vivencias cotidianas y familiares, así como sobre su descripción. Las Tablas de frecuencia son el listado de los distintos valores o modalidades de una variable estadística, junto con las frecuencias (absolutas o relativas) de aparición de cada valor es el resumen más primario de una colección de datos y recibe el nombre de distribución de frecuencias. Las distribuciones de frecuencias de datos cualitativos pueden representarse mediante una tabla de frecuencias.(Valderrama, 2019)

- Elaboración de gráficos.

El uso de las gráficas para representar los datos seleccionados permite el desarrollo de nuevos conocimientos y perspectivas, como no necesita una teoría matemática compleja para su construcción es una de las potencialidades más provechosas del análisis exploratorio de datos . Ya que ahonda en la obtención de funciones de fácil entendimiento, Las distribuciones de frecuencias de las variables estadísticas pueden representarse mediante gráficos. permite resaltar las principales características de la distribución. El denominado gráfico de líneas permite ilustrar visualmente ciertas comparaciones en un intervalo de tiempo, especialmente cuando se precisa comparar dos muestras, cada uno de los valores de la variable

correspondiente se representa en el eje de abscisas de un gráfico cartesiano, a intervalos igualmente espaciados. Para cada valor se dibuja un segmento de recta a partir de los puntos de referencia cuya altura ha de ser proporcional a la frecuencia absoluta o relativa de dicho valor. (Valderrama, 2019)

- Análisis Comprensión de tablas y gráficos estadísticos.

Este proceso se divide en dos partes la primera es lectura literal (leer los datos): este nivel de comprensión requiere una lectura literal del gráfico; no se realiza interpretación de la información contenida en el mismo. La otra parte es Interpretar los datos (Leer dentro de los datos): incluye la interpretación e integración de los datos en el gráfico; requiere la habilidad para comparar cantidades y el uso de otros conceptos y destrezas matemáticas. Es por esto que para seleccionar y utilizar métodos estadísticos apropiados para analizar datos, tenemos: las medidas de tendencia central las cuales son la media, la moda y la mediana, que permiten La comparación de dos distribuciones de frecuencias correspondientes y elegir un valor representativo de cada muestra. (Valderrama, 2019)

Mas a profundidad este tipo de soluciones matemáticas son idóneas para este problema según las distintas situaciones por sus características de posición (o tendencia) central. Las cuales son: En la media aritmética, es el número que se obtiene sumando todos los valores de la variable estadística (x_i) y dividiendo por el número de valores (N). Si un valor aparece varias veces debe ponderarse por su frecuencia (f_i). La media es la cantidad equitativa para repartir cuando tenemos diferentes cantidades de una cierta magnitud y queremos distribuirla en forma uniforme. (Valderrama, 2019)

La moda: es el valor de la variable que tiene mayor frecuencia. En una distribución puede haber más de una moda. Si existe una sola moda se llama unimodal, si existen dos bimodal, si hay más de dos se llama multimodal. En general es una medida de tendencia central poco eficaz ya que si las frecuencias se concentran fuertemente en algunos valores al tomar uno de ellos como representante los restantes pueden no quedar bien representados, pues no se tienen en cuenta todos los datos en el cálculo de la moda. Sin embargo, es la única característica de valor central que podemos tomar para las variables cualitativas. Además, su cálculo es sencillo. (Valderrama, 2019)

La mediana: Si suponemos ordenados de menor a mayor todos los valores de una variable estadística, se llama mediana al número tal que existen tantos valores de la variable superiores o iguales como inferiores o iguales a él. Para esto se requiere de mayor rigor y la presencia del docente como facilitador del conocimiento y guía en el desarrollo del análisis exploratorio de datos. Los múltiples métodos que ofrece la dinámica analizada contribuyen en buena medida a la aparición de también múltiples preguntas. Por ello el docente, se ofrece como una guía para la elección del método y el trasegar del proceso hasta llegar al resultado o conclusión.(NCTM, 2000, citado en Valderrama, 2019)

- Elaboración de argumentos y conclusiones a partir del análisis de datos .

Hacer una inferencia (Leer más allá de los datos): requiere que el lector realice predicciones e inferencias a partir de los datos sobre informaciones que no se reflejan directamente en el gráfico. Valorar los datos (Leer detrás de los datos). Supone valorar la fiabilidad y completitud de los datos, como hacer un juicio sobre si realmente las preguntas de la encuesta miden la práctica de deporte, o cómo podríamos medirlo de una forma más fiable.

Desarrollar y evaluar inferencias y predicciones basadas en datos. Apuesta enriquecedora en términos epistemológicos, las inferencias permiten desarrollar nuevos pensamientos y conocimientos, ya sea a partir del enriquecimiento de los conocimientos previos, o a partir de la formulación de nuevos conocimientos basados en la predicción.(NCTM, 2000, citado en Valderrama, 2019)

la Distinción entre lo imposible y lo posible pero no seguro, e introducción a un lenguaje común para el área de la estadística y el análisis de datos. 44 Esta última fase de la propuesta de Batanero y Diaz (2011, citado en Valderrama, 2019), hace referencia a la etapa de profundización del lenguaje estadístico y descriptivo; culmina el ejercicio ampliando teóricamente la práctica pero lo hace luego de haber construido todo un horizonte de insumos prácticos en los cuales los estudiantes encuentran ya un sentido definitivo y un objetivo visible.

- Estudio de asociación entre variables:

La variable es un símbolo que puede tomar valores diferentes. Cuando estos valores son resultados de un estudio estadístico toma el nombre de variable estadística: se da este nombre a las variables que son el resultado de un estudio estadístico, estas variables son de dos tipos cuantitativas y cualitativas, según las modalidades que representan sean numéricas o no. (Godino , 2004 citado en Valderrama, 2019) las cuantitativas: Son datos cuyos valores son estrictamente numéricos se pueden distinguir dos clases: las discretas y las continuas. Las variables discretas toman valores aislados o sea números enteros ejemplo número de personas, mientras que las variables continuas pueden tomar todos los valores ejemplo la estatura. Y las variables cualitativas: Toman el nombre de atributos son los caracteres de la población que no

son susceptibles de ser medidos numéricamente ejemplo profesión y estado civil. (Valderrama, 2019)

El estudio de patrones permite la interpretación de regularidades presentes en el comportamiento de las variables en diversas situaciones de la vida diaria por ejemplo en la música, en el movimiento, la economía, la geografía y la variación en general. El análisis cuidadoso de patrones y regularidades permite establecer generalizaciones (Antioquía, 2005, citado por Valderrama, 2019) De lo anterior se sugiere que, el estudio de patrones y regularidades desde la primaria se presenta indispensable para el desarrollo variacional, es por ello que todos los docentes del área de matemáticas deben comprender y aplicar dicha dinámica. (Valderrama, 2019)

Resumiendo, el análisis exploratorio de datos hace referencia a los procesos de descripción de patrones y desviaciones de patrones, muestreo, experimentación, planificación y realización de un estudio, la anticipación de patrones como exploración de fenómenos aleatorios utilizando simulaciones y la inferencia estadística como la estimación de parámetros de población y comprobación de hipótesis. (Ben- Zvi,2020) En esta secuencia nos centraremos en una subcategoría centrada en cómo desarrollar el razonamiento y la comprensión estadística por medio de la interpretación de gráficos que reflejen los distintos patrones de las variables a analizar.

En la actualidad para afrontar este reto de mejorar el razonamiento estadístico, una buena práctica consiste en implementar entornos de aprendizaje que estimulen a los estudiantes

a construir conocimientos significativos Ben-Zvi (2018). De esta forma, se sugieren varios principios de diseño para desarrollar razonamiento estadístico de los estudiantes, tales como: centrarse en desarrollar ideas estadísticas centrales en lugar de presentar un conjunto de herramientas y procedimientos; utilizar conjuntos de datos reales y motivadores para involucrar a los estudiantes en la elaboración y comprobación de conjeturas; utilizar actividades en el aula para desarrollo del razonamiento de los estudiantes.

4.1.2 *Objetivos de aprendizaje*

En la primera fase de diseño, se recomienda recopilar e inventar un conjunto de tareas bajo el criterio de desempeñar un papel potencial en cada una de las 4 fases de la trayectoria hipotética de aprendizaje (THA). Cada objetivo parcial va llevando al estudiante hacia el objetivo matemático final, deben ser planteados acorde a las heurísticas, principios y directrices de diseño (Gravemeijer, 1994). Los objetivos de aprendizaje planteados para los estudiantes durante este experimento de enseñanza son presentados en la figura 12.

Figura 13.

Objetivos de aprendizaje del taller diagnóstico

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Mejorar mi lanzamiento con el análisis de datos estadísticos:

1. Identificar qué datos obtenidos nos sirven para analizar estadísticamente.
2. Realizar un tratamiento de datos: **tabla de distribución de frecuencias, y gráficos.**
3. Establecer correlaciones y variaciones entre los datos obtenidos con respecto al tiempo de Ejecución del movimiento a partir de los gráficos.
4. Analizar la información obtenida de las frecuencias usando las medidas de tendencia central, y medidas de dispersión, generando conclusiones aplicables para la toma de decisiones al momento de ejecutar el pitcheo.



shutterstock.com - 1811403769

Nota. Fuente: Elaboración propia.

4.1.3 Obstáculos, errores y dificultades:

Los obstáculos son barreras externas y limitantes que dificultan el proceso de aprendizaje. Estos pueden incluir limitaciones en los recursos y materiales didácticos, así como dificultades en el entorno escolar o social son barreras más sistémicas que requieren atención estructural (Socas, 1997). Basándonos en lo anterior, se podría decir que durante la revisión bibliográfica sobre el proceso de aprendizaje del análisis de datos en los estudiantes, encontramos estudios como el de Carrión & Espinel (2007) donde se presentaban Obstáculos tales como que los libros de texto de primaria no tratan el paso de una representación a otra, como por ejemplo mostrar las distintas formas de representación de los mismos datos con el uso de distintos gráficos. Esto puede producir que las dificultades propias de las variaciones se ven representadas muchas veces

en error comunes en el uso de los gráficos, los errores son visto como fallos puntuales en la ejecución o comprensión. Según (Arteaga, 2007) algunos de ellos son:

- No saber interpretar y calcular, las variaciones en forma de crecimiento o pérdida y ganancia, por medio del tratamiento de los porcentajes en las gráficas.
- El fracaso en los estudiantes al momento de reconocer patrones de comportamiento de las variables, que se acentúan en la dificultad de no disponer de valores en los ejes o en tener alguna otra referencia como una escala (Espinel. 2007).
- Representar gráficamente un fenómeno físico de variación de datos. Al momento de relacionar el primer dato en función del otro, para graficar su comportamiento los estudiantes no logran interrelaciones causales entre las variables implicadas. (Ávila & Eduardo. 2003)

Esto sólo indica que al no poder generar las conexiones entre las variables pueden encontrarse dificultades al momento de la toma de una decisión en ese conocimiento. Esto forma parte de la estadística inferencial y ahí nos encontramos que gracias a esto, se producen los errores de concepto ampliamente observados,(Borovenik, 2020) tales como :

- Factores de confusión (es decir, incluir otras variables que desdibujan la correlación) o las usan para corroborar una hipótesis entre las variables analizadas. Es muy sutil cómo la correlación mide interrelaciones que van más allá de las conexiones causales. La correlación puede aumentar, generarse o incluso cambiar de signo por otras (terceras) variables

si se carece de datos sobre esos posibles factores de confusión. En definitiva, la correlación es vital para filtrar las situaciones para posteriores

investigaciones causales. Por ejemplo, juzgar si fumar es un factor de riesgo para concebir un cáncer de pulmón depende de la comprensión de lo que la asociación significa realmente. El debate sobre los posibles factores de riesgo sería más fácil si la correlación y asociación se comprendieran bien. (Borovcnik, 2020)

- Errores en el muestreo: También se producen errores que inciden en los resultados e interpretación de la estadística por una incorrecta identificación de la población en estudio, tomar una muestra de tamaño insuficiente o interpretar resultados de muestras no aleatorias como si el muestreo hubiese sido aleatorio (White, 1980 citados por Diaz et al., 2008). Una omisión típica es no especificar con claridad la población objeto de estudio. En los estudios descriptivos no se precisa el uso de la inferencia y en los casos prácticos de muestreo aleatorio repetido (como en control de calidad) la pertinencia de la inferencia es clara. Sin embargo, cuando se toma una única muestra y se usa la inferencia, se generaliza a una población (universo hipotético) que no está bien especificada; se trataría de la población que se obtendría al repetir ilimitadamente la investigación dada en las mismas condiciones temporales, culturales, sociales, y cognitivas. Cuando se tiene un conjunto de datos multivariante, en que una relación podría implicar más de una de dichas variables (Lipset, Trow y Coleman, 1970 citados por Batanero, 2008).

Las dificultades, por su parte, abarcan tanto errores como obstáculos y reflejan las luchas generales que enfrentan los estudiantes en su proceso educativo. La Dificultad en el manejo del

lenguaje matemático es por lo general la más importante ya que se ha evidenciado que afecta en la comprensión de los problemas planteados; genera deficiencia en el aprendizaje de hechos y conceptos previos y falta de comprensión semántica de las situaciones, incomprensión de la diferencia que existe entre el lenguaje formal y natural (Chocué & Paz, 2018, citados por Borovcnik 2020) .

4.1.4 Contextualización del gesto técnico del pitcheo

El béisbol, por las características de sus acciones, es considerado un deporte de variabilidad debido a la rápida ejecución de sus acciones, estas deben realizarse de forma inesperada y dinámica en un corto período de tiempo por lo cual deben estar determinadas por variables de reacción, coordinación, momentum. Variables que, en la actualidad, se requieren trabajar por medio de la creación de recursos y medios tecnológicos que permitan desarrollar nuevos métodos de entrenamiento, para manejar acertadamente la información que se disponga y predominar en todo el accionar del juego, (Reynaldo Balbuena, 2006, citado por Pons et al., 2023). Por tanto, su maestría o habilidad en el dominio de la biomecánica de su cuerpo pueden marcar la diferencia entre perder o ganar un encuentro (Becerra & Sánchez, 2016 citados por Crespo et al., 2021). Los movimientos físicos energéticos de traslación y de rotación denominados como gesto técnico del pitcher exigen una secuencia lógica de tres fases, ininterrumpidas, sincronizadas y dependientes hasta soltar la pelota como producto final.

- Fase de preparación: comienza con la acción de recogida de brazos en conjunto con la recogida de pierna y la rotación del tronco.

- Fase principal: péndulo invertido del tronco al momento de inclinarlo para lanzar, zancada, y aceleración del brazo al momento de lanzar la pelota.
 - Fase final: después de la liberación de la pelota hay una rotación de tronco y seguimiento de la inercia del movimiento con elevación de la pierna para no perder el equilibrio.
- (Crespo et al., 2021)

Figura 14.

Fases del gesto técnico lanzamiento del pitcher



Fig. 1. - Fases del lanzamiento del *pitcher*: (I) fase de preparación; (II) fase principal y (III) fase final.

Nota. Adaptado de (Crespo et al., 2021)

4.2 Fase 2. Análisis local

Se propone una hipótesis de trabajo en la que se predice qué podría pasar si aplicamos el análisis de datos en la ejecución del gesto técnico de pitcheo de los estudiantes, en este caso sería ¿qué pasaría si se desarrolla pensamiento estocástico a partir del deporte ? sobre este fenómeno

en particular que introducen ciertas situaciones específicas dentro del contexto deportivo que pretenden ser adaptadas teóricamente con los principios y niveles de la EMR para construir una secuencia de tareas de aprendizaje, donde cada una de ellas tendrá un análisis a profundidad sobre potenciales efectos en la exploración del análisis de datos. La atención se enfoca en este evento que se convierte en escenarios deportivos conceptualmente ricos que son explícitamente diseñados para optimizar las oportunidades de desarrollos relevantes y prever su efecto en los estudiantes (Uribe, 2019)

4.2.1 *Secuencia de tareas:*

4.2.1.1 Nivel 1: Actividad situacional.

Las Tareas de aprendizaje situacional tratan sobre la delimitación de la situación real, el mejoramiento del rendimiento deportivo del gesto técnico del pitcheo.

.Propósito:

- Predecir la ocurrencia de eventos hacia un acierto de manera informal

Tarea de aprendizaje 1. introducción el top 10: De manera informal los estudiantes inician su introducción al tema por medio de la tabla del top 10 presentada en la figura 14. Se plantean las siguientes incógnitas en los estudiantes: ¿Cómo se realizó la tabla? , ¿Cuál es la información que se necesita para esta clasificación? (Cárcamo,2017)

Figura 15.

Ranking de los mejores pitcher a nivel mundial



Nota. Tomada de <https://x.com/MLB/status/174490207326556613>.

Tarea de aprendizaje 2. Grabación de los gestos deportivos por parte de los estudiantes. Se realiza por medio de la toma de 3 videos consecutivos sobre el gesto deportivo que los estudiantes eligieron, el pitcheo del baseball. Con ayuda del celular se graba una serie de tres ensayos del gesto deportivo, los videos debían ser capturados desde la misma posición en plano sagital representado en la figura 16 y ángulo normal de enfoque de cámara representado en la figura 15, Luego de grabar, se elige de manera intuitiva el video que tuvo mejor acierto de

acuerdo a las características pedidas en la técnica de ejecución cada fase mostrada en la Figura 14.

Figura 17.

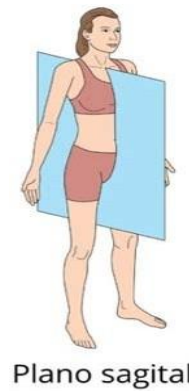
Angulo de enfoque.



Nota. Tomado de 365 enfoques.com

Figura 16.

Plano anatómico



Plano sagital

Nota. Fuente: Quizlet.com.

Tarea de aprendizaje 3. Identificación de las fases del movimiento. Es la última de tarea de este nivel, trata sobre los paradigmas planteados por los estudiantes a partir de su propio video, el cual se convierte en la experiencia más cercana generadora de estrategias informales. Durante esta actividad ellos extraen, clasifican y usan la información proporcionada por los videos, para identificar las tres fases del movimiento del pitcheo y encontrar las similitudes y diferencias entre los movimientos de todos durante cada fase.

Figura 18.

Tarea de aprendizaje 3



Señala y escribe 5 diferencias que puedes observar en los movimientos de tus compañeros de clase en cada una de las fases realizadas

FASE 1. PREPARACIÓN



Extraer, clasificar y usar la información proporcionada por los videos, hará que como estudiantes se vuelvan más competentes en la argumentación, razonamiento y proposición de soluciones para las diferentes problemáticas que se presentan en su vida cotidiana.

Nota. Presentación de la tarea de aprendizaje en el taller diagnóstico de los estudiantes.

Fuente: elaboración propia.

4.2.1.2 Nivel 2. Actividad referencial

Las actividades referenciales son las encargadas de construir una nueva realidad matemática que surge como consecuencia de la transición del nivel informal a este segundo nivel. (Cárcamo, 2017)

Propósitos:

- Identificar las variables de estudio.
- Identificar los tipos de muestras para hacer predicciones sobre el comportamiento de las variables en estudio.
- Definir el plan de recolección de la información, en el que se incluye: definición de población y muestra, método para recolectar la información (encuestas, observaciones o experimentos simples), variables a estudiar.
- Elaborar gráficos de dispersión usando software adecuado como Excel .

Tarea de aprendizaje 4. reconocimiento de las variables estadísticas. Es la tarea de aprendizaje inicial correspondiente al nivel situacional, por lo que trata sobre averiguar qué conocimientos previos tienen los estudiantes frente al concepto de variable y tipos de variables, por medio de un cuestionario en el que posteriormente deberán identificar que las variables que se usarán para el análisis en cada fase del pitcheo. Se les plantean las siguientes preguntas: ¿Qué datos puedo obtener del video y Tracker para analizar estadísticamente? ¿Quién realiza el movimiento más rápido? ¿Cuáles serían las variables a analizar estadísticamente? son cualitativas o cuantitativas? nominal discreta u ordinal? ¿Es posible recolectar datos cualitativos de esta situación?

Tarea de aprendizaje 5. Recolección de datos Aquí se busca trabajar la recolección de los datos de los videos por medio de la creación de modelos que se basan en el entorno descrito en la actividad situacional, sin embargo, durante este paso, avanzaremos en el proceso de modelación por medio del Tracker con el uso de las tablas, gráficos y notaciones que nos ayudan con el procedimiento de esquematizar el problema para un modelo matemático (MEN,

2016) Se inserta el video elegido en el software de análisis de movimientos y los estudiantes verán un video explicativo sobre cómo manejar el Tracker, el cual arroja los siguientes datos : ejes de coordenadas, tiempo de ejecución del movimiento (segundo a segundo), desplazamiento de la zancada (metros), elevación de rodilla (metros) y ángulo de lanzamiento del brazo (grados).

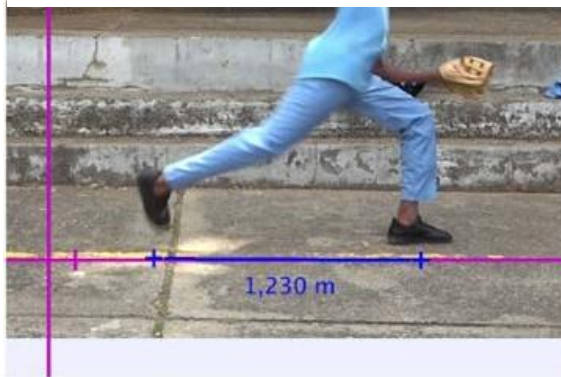
Después de ver el video los estudiantes tendrán que hacer el procedimiento de modelación de las articulaciones de codo, muñeca, hombro, rodilla y tobillo ,llamados por el Software Tracker como centros de masa puntual los cuales se utilizan para la obtención y tratamiento de los datos por medio de un proceso de ubicación de centros de masa puntuales en el plano cartesiano durante cada etapa del movimiento, con ayuda de la vara de calibración y el transportador. Esto permitirá identificar tipos de variables a tener en cuenta para el próximo nivel.

Tareas de aprendizaje 6. Identificación de las variables a analizar, cuando se obtienen los resultados del Tracker, se observan los datos que se necesitan para contrastar los puntos de los gráficos con los cuadros de movimiento del Video de cada estudiante durante las fases, esto con el fin que planten de manera intuitiva las variables a analizar que pueden obtener a partir de sus propios datos. Se plantean dos situaciones mostradas en la figura 18 y 19.

Figura 19.*Situación 1. Ángulo de lanzamiento*

- a. ¿Cuál sería el vértice y los lados del ángulo marcado en la imagen? ¿En qué fase del movimiento se acelera el brazo?

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 20.*Situación 2. Extensión de Zancada*

- b. ¿ Cuánto se desplaza la pierna de ataque al momento de hacer la zancada , quién de los 4 estudiantes desplaza más la zancada ?

Nota. Fuente: Elaboración Propia.

Luego de responder de manera individual a cada una de las consignas propuestas, deben socializar las respuestas con todo el grupo y definir tres situaciones para analizarlas por medio

de los datos su distribución y variabilidad. Se Presenta una nueva una tabla pero ahora con los datos de los pitcher profesionales de los Yankees con su respectivo rango de rendimiento.

Figura 21

Top 10 de los pitcher en el Equipo de los Yankees.

Rk.	Jugador	Equipo	wOBA	xwOBA	Diferencia
1	 Stroman, Marco		.341	.341	0.000
2	 Rodon, Carlos		.318	.313	0,005
3	 Gil, Luis		.282	.302	-0,020
4	 Schmidt, Clarke		.292	.300	-0,008
5	 Cortes, Nestor		.306	.299	0,007
6	 Cole, Gerrit		.286	.297	-0,011
7	 Colina, Tim		.303	.293	0,010
8	 Leiter Jr., Mark		.305	.288	0,017
9	 Tejedor, Lucas		.255	.285	-0,030
10	 Holmes, arcilla		.299	.283	0,016

Nota. Adapta de MBL.com

EL xwBOA cuyas siglas en ingles significan promedio ponderado esperado, el cual sirve como indicativo de la habilidad de un jugador. Para los lanzadores, se formula utilizando la velocidad de salida, el ángulo de lanzamiento.

Figura 22

Niveles de clasificación de wOBA.



Nota. Tomado de: Fangraphs.com

Se plantea el reto de hallar la velocidad de salida y el ángulo de lanzamiento, convirtiéndose esta consigna en la introducción al reconocimiento de las variables propias. De acuerdo a la información del Tracker durante esta actividad los estudiantes van a identificar las variables de estudio, que se pueden obtener por medio los datos suministrados por el Tracker para el análisis de las siguientes situaciones planteadas de las fases:

Situación 1. Elevación o agrupamiento de la rodilla

Este movimiento representa un inicio del impulso a home, La pierna izquierda al llevar la rodilla a su altura máxima, inicia su descenso para apoyarse en el piso. Variables a analizar: tiempo de ejecución (seg) x altura máxima alcanzada por la rodilla (metros).

Situación 2. Extensión de la zancada

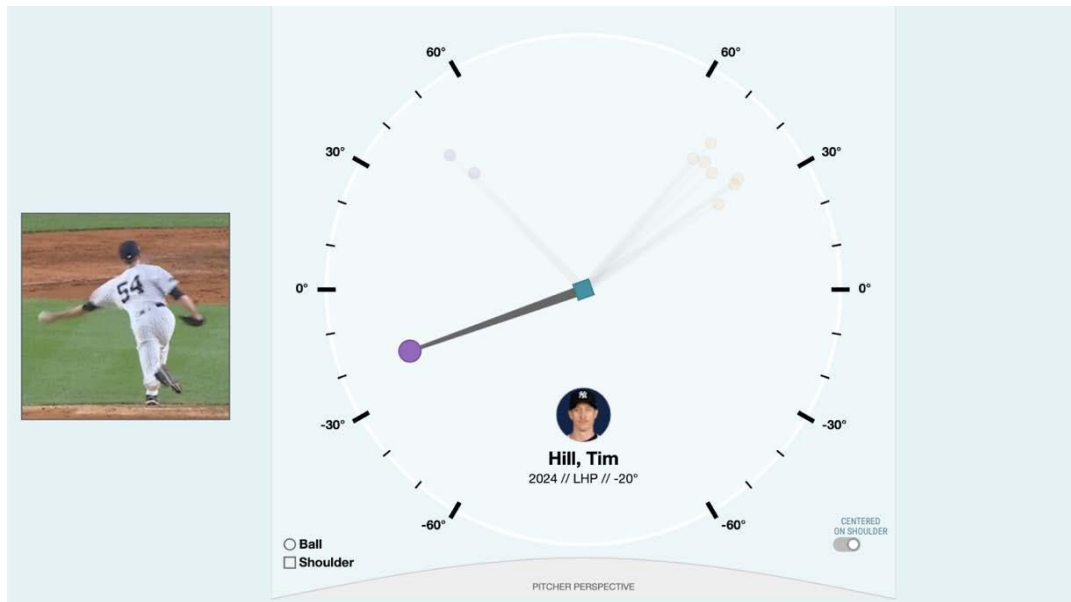
La extensión cuantifica exactamente cuánto más cerca está el punto de lanzamiento de un lanzador del plato. Los lanzadores más altos con envergaduras largas tienden a tener las extensiones más largas, porque sus estructuras les permiten sujetar la pelota por una mayor distancia antes de soltarla. Variables a analizar: tiempo de ejecución (segundos) x desplazamiento del pie de ataque (metros)

Situación 3. Ángulo de lanzamiento

El ángulo de lanzamiento " punto dulce " se define como 8-32 grados, que abarca los rangos de ángulos de lanzamiento. Una pelota bateada con un ángulo de lanzamiento y una velocidad de salida óptimos se define como un " barril ", el nivel más alto de calidad de contacto. Variables a analizar: tiempo de ejecución (seg) x ángulo del brazo(grados).

Figura 23.

Representación del Ángulo de lanzamiento de un deportista profesional .



Nota. Tomada de MBL.com

Tarea de aprendizaje 8. Tratamiento de datos y cambio de representación tabular a gráfica , representar gráficamente un fenómeno físico de variación de datos por lo que trata sobre trabajar con los datos recolectados desde una situación planteada en la clase, para reconocimiento de cada una de sus funciones estadísticas que hacen parte del análisis exploratorio de datos. Como se muestra en la **Figura 9**. Cada estudiante organizara por cada fase del movimiento una tabla en Excel con los datos del Tracker. La tabla estará dividida en tiempo , tipo de variable y los datos obtenidos de cada uno. Con el fin de abarca modelos que se basan en el entorno descrito en la actividad 1 sobre encontrar similitudes y diferencias entre sus movimientos , sin embargo, ahora se hará uso de tablas , gráficos y notaciones que nos ayudaran con el procedimiento de esquematizar el problema para un modelo matemático.

4.2.1.3 Nivel 4. Actividad Formal

Trata sobre trabajar con los datos recolectados desde la situación planteada en la clase. Según la información de las dos tablas construidas en el nivel anterior realizaremos un proceso de reconocimiento de patrones de comportamiento de las variables, a partir de los valores en los ejes , que nos servirán como referencia o como una escala.(Espinell. 2007). para dar respuesta a la hipótesis planteada.

Propósitos:

- Planteo preguntas que indagan por la correlación o la asociación entre variables.
- Usa adecuadamente la desviación estándar, la media, el coeficiente de variación y el de correlación para dar respuesta a las preguntas planteada.
- Analizar las relaciones que se visibilizan en el gráfico.

Tarea de aprendizaje 9 . Interpretación gráficos , los estudiantes deben identificar y señalar los datos en la tabla en los que los estudiantes alcanzan su máxima altura de rodilla ,su mayor desplazamiento en la zancada, el ángulo de lanzamiento y explicar por qué señaló ese punto. Además, como parte del reconocimiento de los conceptos previos estadísticos básicos deberán contestar las siguientes preguntas que contribuyen con el cálculo del xwBOA de cada estudiante:

¿Es posible calcular la media, la mediana y la moda a partir de la información que se te ha suministrado acerca de ti y de tus compañeros? Sí, ¿Cómo? No, ¿Por qué?

¿Crees que haya una manera de que se pueda saber qué velocidad alcanza cada estudiante durante esta fase del movimiento?, ¿Si, no y por qué?

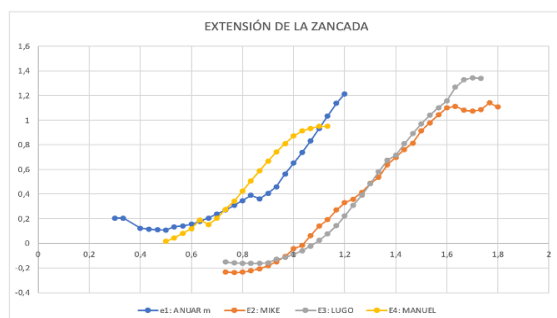
¿Cuál de los cuatro es el más veloz?

A partir de la creación de las gráficas de cada tabla de distribución en el nivel anterior, los estudiantes deberán analizar las diferencias entre el comportamiento de los datos obtenidos de su vídeo y el de los demás compañeros de clase. Respondiendo a las siguientes de la figura 23.

Figura 24.

Gráfico de la situación 2 y preguntas de control.

Según la información del gráfico:



- f. Que variables en eje x y eje y se pueden observar en este gráfico, escríbelas, ¿Cómo se relacionan?
- g. Al observar la trayectoria del pie izquierdo al realizar la zancada en relación con el tiempo, señala los sitios en el gráfico en los que crees que los estudiantes alcanzan su máxima extensión. y explica por qué señalaste este punto.
- h. ¿Qué estudiante alcanza la zancada más larga?
- i. ¿Quién empieza primero la zancada y en qué tiempo la empieza?
- j. ¿Cuáles estudiantes tienen un comportamiento similar en sus líneas o marcadores, esto que quiere decir?
- k. Si sabemos que la distancia recorrida, y el tiempo de zancada son valores correlacionados entre ellos, ¿puedes deducir a partir de la gráfica, con ayuda del álgebra, la velocidad que alcanza el pie al momento de realizar la zancada máxima?, ¿sí, no por qué?, señala los sitios en el gráfico en los que crees que los estudiantes alcanzan su máxima velocidad.
- l. ¿Cómo podrías saber la velocidad en cada punto en cada momento del pie de ataque?, discute con tus compañeros y, con ayuda de tu profesor responde esta pregunta.

Nota. Fuente: elaboración propia.

4.2.1.4 Nivel 3. Actividad General

En el nivel general se explora, reflexiona y generaliza lo aparecido en el nivel anterior, Se refiere a la emergencia de una cadena de significación que puede ser vista como la manifestación concreta del modelo en una serie de signos, en el que cada nuevo signo viene a significar una actividad con un signo anterior (Gravemeijer, 1999) Esto quiere decir que se interpreta la información obtenida y se producen conclusiones que le permiten a los estudiantes comparar grupos de datos de una misma población. Lo que conlleva a poder escribir informes sencillos en los que los estudiantes puedan comparar la relación de los grupos de datos elaborados.

Propósitos:

- Expresar cualitativamente las relaciones entre las variables, para lo cual utiliza su conocimiento de los modelos lineales.
- Propongo inferencias a partir del estudio de muestras probabilísticas.
- Encontrar muestras aleatorias para hacer predicciones sobre el comportamiento de las variables en estudio.
- Usen la probabilidad frecuencial para interpretar la posibilidad de ocurrencia de un evento dado. A partir de la inferencia y validación de la probabilidad de ocurrencia del evento en estudio.

Tarea de aprendizaje 10 . Inferencias de las relaciones entre variables para la toma de decisiones que mejoren el gesto técnico. De la tabla de jugadores de profesionales de la Figura 21, los estudiantes deben escoger una muestra de 1 pitcher profesional, con la condición de que se pueda obtener un video de él en el mismo plano sagital para realizar el mismo proceso demodelación del análisis de sus datos que se le hizo al video de los estudiantes, adjuntando a la tabla sus valores automáticamente actualizando las gráficas de la tabla. Con el fin de generar una cadena de significación, a partir de repetir el procedimiento que viene desde los otros niveles anteriores. Entendiéndose la demostración puntual del modelo visto como una serie de signos encadenados a la actividad conectada con un signo anterior.

Figura 25.

Modelación de los segmentos del brazo.



Nota. Tomado de Tracker. Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la modificación de las gráficas , tomando los valores del deportista como punto de referencia se responden las siguientes preguntas que implican la mejora del gesto deportivo a partir de una comparación de los valores entre los tres videos de los estudiantes y sus valores: ¿De acuerdo a los valores de la tabla cuál es la diferencia entre los valores del

deportista y los míos? ¿Qué tan dispersos están los datos de los estudiantes en comparación con los del deportista profesional ?. Justifique su respuesta. ¿Tienes algún punto del gráfico o algún valor en la tabla parecido al del deportista? Si , no, ¿Cuál, y que quiere decir esto? ¿Qué tan próximos están los datos de la media o punto de referencia en cada distribución de datos? ¿Se podrían establecer conclusiones a partir de la información que conoces en relación a los datos obtenidos? justifique su respuesta ¿Qué debo hacer en mi movimiento para acercarme más a los valores del deportista, y mejorar mi técnica en las dos primeras fases?

Tarea de aprendizaje 11. Comprobación de la hipótesis. Esta es la tarea final de la trayectoria hipotética de aprendizaje y trata sobre un proceso de regresión en el análisis de los gestos para comprobar que los estudiantes apliquen las decisiones planteadas en el punto anterior para abordar nuevamente la ejecución del gesto técnico. Para este proceso de análisis final se recolectará nuevamente los datos de otros los gestos ejecutados posterior a la secuencia, luego se reajustara el modelo del Tracker evidenciando que datos cambiaron en comparación con los anteriores. Dando respuesta a las siguientes preguntas de interpretación de resultados. ¿ Los datos obtenidos se acercan más a los datos del deportista ? ¿mejoró el movimiento?

4.3 Fase 3. Análisis retrospectivo

En este capítulo se reporta el análisis de la implementación, se describe la manera como los estudiantes accedieron al experimento de enseñanza, lo desarrollaron, y que diferencias hubo entre la trayectoria hipotética de aprendizaje planteada en el análisis local y la implementación del experimento de enseñanza .

4.3.1 Nivel 1. Actividad situacional.

4.3.1.1 Tarea de aprendizaje 1. Introducción el top 10:

Durante esta tarea las respuestas de los estudiantes son consideradas como apreciaciones iniciales informales, dependientes de la comprensión del estudiante frente sus conocimientos previos del beisbol. Sin embargo, aunque informales podemos apreciar en la figura 25 que los estudiantes respondieron con tipos de variables cualitativas tales como la técnica del movimiento, el tipo de agarre, el tipo de entrenamiento, y actitudes mentales frente al entrenamiento. Y todos mencionan tipos de variables cuantitativas como capacidades físicas: elasticidad o flexibilidad, resistencia, fuerza, velocidad, sin dar cuenta de son catalogadas como variables de manera formal.

Figura 26.

Respuesta del estudiante E.L frente a las preguntas 1 y 2.

1. ¿Reconoces alguno de los pitchers, cuál es tu favorito y por qué?

Justin Verlander, es uno de mis lanzadores favoritos, ya que participo en el equipo donde juega uno de mis jugadores de infield favorito "Jon Altuve".

2. ¿Cuáles crees que son las condiciones que deben cumplir estos pitchers para estar en el top 10?

Resistencia, Elasticidad, Fuerza, velocidad, precisión e inteligencia.

Con las preguntas 3 y 4 se busca que los estudiantes puedan identificar patrones de comportamiento ya numéricos de la Figura 15. Del top 10 que se ha convertido en el modelo propio de esta situación concreta (Cárcamo, 2017). Es decir que aquí los estudiantes ya hablan sobre datos específicos que pueden ser cuantificables tales como, la cantidad de outs por ponches, cantidad de bases por bolas, cantidad de hits, de strikes y una relación entre juegos ganados y juegos perdidos. Y medibles como la velocidad de la pelota o del lanzamiento, la zancada, la fuerza del brazo, la rotación del tronco y la flexibilidad.

En cuanto a los métodos de recolección de datos para la tabla del top 10. solo el estudiante E.A. menciona el uso de instrumentos como el cronometro, la báscula y el transportador, los otros tres solo hicieron mención del análisis de los datos mencionados en el punto anterior durante los partidos y durante los entrenamientos, pero no dieron una información clara de cómo se recolectaban dichos datos. Aquí se puede hacer un ajuste en la pregunta. Se puede cambiar por ¿Qué métodos o medios usarías tu para obtener los valores de los datos que mencionaste anteriormente?

Figura 28.

Respuesta del estudiante E.L. frente a la pregunta 3.

3. ¿Qué datos se pueden utilizar para clasificar a cada pitcher del 1 al 10 siendo uno el mejor y 10 el peor de los mejores?

Cantidad de outs por ponches, Cantidad de bases por bola,
 Cantidad de Hits, Doble, triple, Home run y Carreras las hicieron
 mientras lanzaban, cuantos juegos ganados y perdidos.

Figura 27.

Respuesta del estudiante E.A frente a las preguntas 3 y 4

3. ¿Qué datos se pueden utilizar para clasificar a cada pitcher del 1 al 10 siendo uno el mejor y 10 el peor de los mejores?

Se puede utilizar el análisis de lanzamiento y la velocidad
 que alcanza la pelota.

También se puede utilizar la flexibilidad, la zancada, la
 concentración.

4. ¿Qué métodos crees que se usan para su obtención de estos datos?

Yo creo que se usa el cronómetro, la varilla, la balanza,
 el transportador.

4.3.1.2 Tarea de aprendizaje 3. Identificación de las fases del movimiento

Figura 29.

Estudiantes realizando la tarea de aprendizaje 3.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Se recuerda que durante esta tarea se identifican las fases del movimiento en cada uno de los estudiantes, con similitudes y diferencias entre ellos de manera intuitiva, con el fin de que encuentren diferentes caminos de resolución para el estudiante conectados a situaciones que se definen en el problema contextual. Lo cual hará que como estudiantes se vuelvan más competentes en la argumentación, razonamiento y proposición de soluciones para las diferentes problemáticas que se presentan en su vida cotidiana.

Figura 30.

Respuesta del estudiante E.A. frente a la tarea 3. Fase 1.

Señala y escribe 5 diferencias que puedes observar en los movimientos de tus compañeros de clase en cada una de las fases realizadas

FASE 1. PREPARACIÓN

E.L./0.000 - 7.207
E.T./0.000 - 0.2075



(Embaque de Brazito)

E.L./0.000 - 7.022
E.T./0.000 - 0.1995



(IBai)



E.T./0.000 - 0.7675 (Parket)
E.L./0.000 - 7.076



E.T./0.000 - 0.7675 (Jhon Will)
E.L./0.000 - 7.289

Extraer, clasificar y usar la información proporcionada por los videos, hará que como estudiantes se vuelvan más competentes en la argumentación, razonamiento y proposición de soluciones para las diferentes problemáticas que se presentan en su vida cotidiana.

(E.D.B) Tiende a sacar o a elevar mucho la rodilla

(IBai) Se observa de que tienen más fuerza en el lanzamiento, pero durante la fase 2 pierde el control del brazo y la pelota tiene una trayectoria más parabólica.

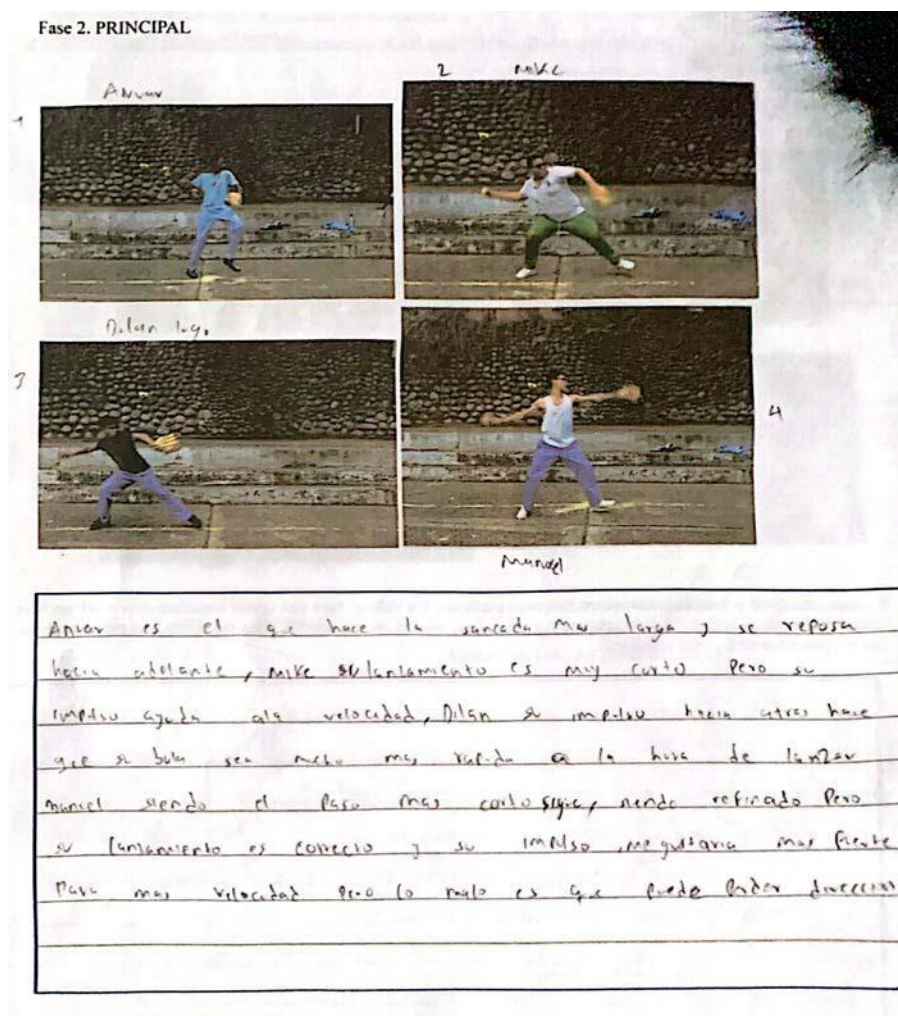
(Parket) Tiene una definición en el lanzamiento increíble y una destreza vez 2

(Jhon Will) Al elevar la pierna, agrega un poco la rodilla al pecho hasta casi tocarlo

Como resultados se encontraron dos tipos de respuestas. En la figura 29 vemos como los estudiantes E.A y E.L solicitaron ver los videos de todos reiteradamente, como diferencias tomaron el tiempo de ejecución de cada fase, la elevación de rodilla, fuerza de lanzamiento y control del movimiento y definición de brazo (técnica).

Figura 31.

Respuesta del estudiante E.K. frente a la tarea 3. Fase 2.



Mientras que los otros dos estudiantes E.M Y E.K. responden que hay diferencias en la posición del cuerpo, “ hay dos estudiantes de costado y un de frente”, la elevación del pie para obtener más potencia, la inclinación del cuerpo hacia atrás para obtener más fuerza , rotación del tronco, el impulso de la zancada, “ E.k. no alzo la pierna al final entonces perdió aceleración”. Como se ve en la figura 30. Todos coincidieron en que la fase del movimiento en la que el brazo alcanza su mayor aceleración son la fase 2 y la fase 3 , y que E.A. Y E.L son los estudiantes que mayor desplazamiento de zancada tienen.

4.3.2 Nivel 2. Actividad referencial.

4.3.2.1 Tarea de aprendizaje 4. Reconocimiento de las variables estadísticas

La primera tarea planteada trata sobre el reconocimiento de las variables estadísticas, para que los estudiantes puedan identificar que variables usarán para el análisis en cada fase del pitcheo, por medio de un cuestionario de 4 preguntas abiertas. Se presentan los siguientes resultados :

Frente a la primera pregunta ¿Qué datos puedo obtener del video y Tracker para analizar estadísticamente? E.K y E.M tuvieron respuestas similares como tiempo, distancia, velocidad y aceleración. E.L dio la siguiente respuesta en la figura 31.

Figura 32.

Respuesta del estudiante E.L

c. la ejecución del movimiento, la trayectoria del brazo, la zancada de las piernas y duración de la rodilla.

Evidenciando que hay un avance en la argumentación, razonamiento desde el nivel situacional al nivel referencial, por medio de la observación de los videos en el Tracker. En cuanto a la pregunta de ¿Quién realiza el movimiento más rápido? Todos concordaron que fue el estudiante E.L. Para la pregunta de la identificación del tipo de variables estadísticas ¿Cuáles serían las variables a analizar estadísticamente? son cualitativas o cuantitativas? nominal discreta u ordinal? Se tuvo que presentar a los estudiantes la figura 32 para que lo tomaran como guía, debido a que no recordaban las características que componen un tipo de variable o su definición.

Figura 33.

Variables estadísticas



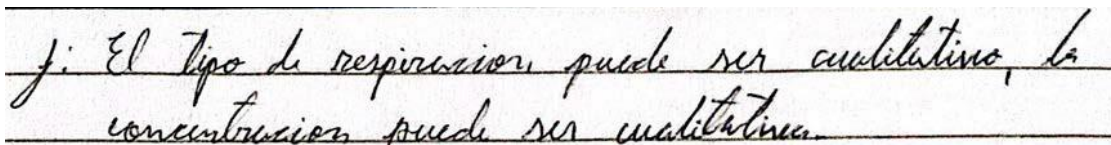
Nota. Adaptado de Brainly.lat

Dejando en claro que hay una confusión entre el concepto de variable cuantitativa y cualitativa para casi todos y que no pueden reconocer el tipo de variables son las que mencionaron anteriormente.

En cuanto a la última pregunta ¿Es posible recolectar datos cualitativos de esta situación? El único que contesto fue el estudiante E.L :

Figura 34.

Respuesta del estudiante E.L.



j. El tipo de respiración puede ser cualitativa, la concentración puede ser cualitativa.

Dando cuenta de que una de ellas es una variable cuantitativa, el tipo de respiración es denominado catalogado como el VO₂ máx. de la persona y es un variable cuantitativa. Y El nivel de concentración si está catalogado por escalas de percepción o sea que si es considerada como variable cualitativa. El estudiante E.A , no contesto el cuestionario, por cuestiones de tiempo.

Aun con este ayuda los estudiantes E.M y E.L contestaron que eran variables cuantitativas, ordinales y el estudiante E.K contesto en la figura 34 .

Figura 35.

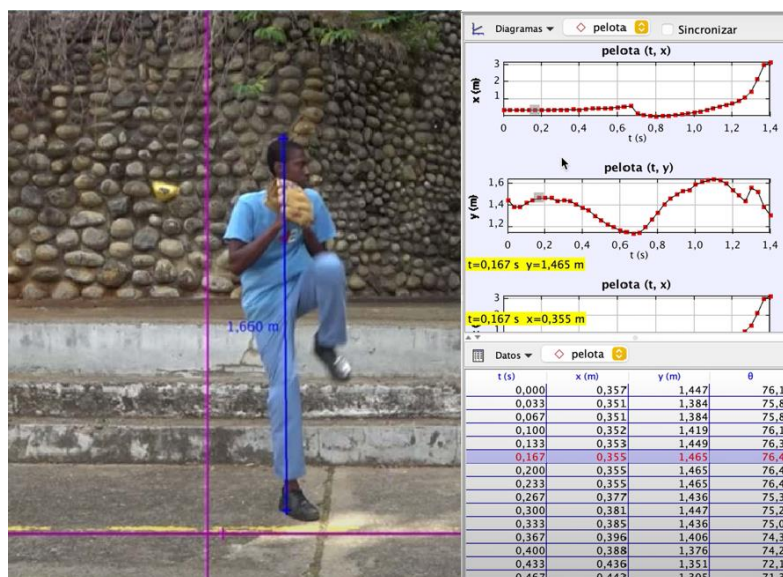
Respuesta del estudiante E.K.

Las variables son la velocidad, técnica, tiempo, aceleración
 oscilatoria y todas las demás cuantitativas
 Técnica

4.3.2.2 Tarea de aprendizaje 6. Recolección de datos .

Figura 36.

Tracker, video del estudiante E.A.



Nota. Datos obtenidos del proceso de modelación del Tracker. Fuente: Elaboración propia.

Durante la segunda tarea referencial representada en la Figura 35. Por cuestiones de tiempo los estudiantes solo realizaron el proceso en un video en donde: Se ajusto el eje de

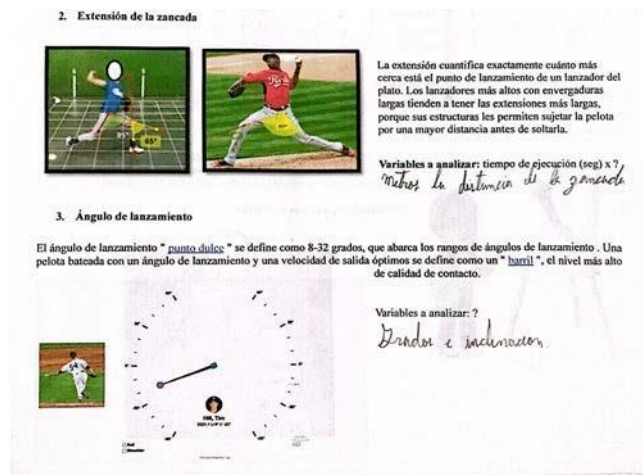
coordinadas en un punto fijo en el suelo, acorde a la línea amarilla que había en la cancha para que todos obtuvieran valores similares; Se acomodo la vara de calibración de cada uno de ellos con el valor de su estatura, para que los datos obtenidos sean lo más real posibles; Se marco la trayectoria de los segmentos de: pie de ataque, rodilla, mano, codo y hombro del brazo a que realiza el lanzamiento. Al momento de marcar la trayectoria cuadro por cuadro durante toda la ejecución del movimiento, el Tracker suministro los datos de posición y tiempo de cada uno de los segmentos por medio de tablas y gráficos. Es un proceso de Registro, organización y presentación de la información recolectada sobre una situación particular usando tablas y teniendo en cuenta el tipo de datos que se representar por medio de gráficos. (MEN,2016)

4.3.2.3 Tarea de aprendizaje 7. Identificación de las variables a analizar.

Puesto que ahora se pueden evidenciar cálculos numéricos de la información contextual que pasa a estar organizada en tablas, los estudiantes formularon preguntas para obtener los datos que creyeron condicionales. Se modifica la tarea de aprendizaje pasando a la actividad del wOBA en donde se definen que las tres situaciones a analizar por medio de los datos, su distribución y variabilidad , para la mejora del gesto deportivo y garantizar del éxito. Estas son: Elevación de rodilla, Extensión de la zancada y Ángulo de lanzamiento.

Figura 37.

Respuesta del estudiante E.M. frente al reconocimiento de las variables en las situaciones 2 y 3.



Por efectos prácticos el ángulo de lanzamiento no fue analizado durante este experimento de enseñanza, debido a que exigía tener conocimientos previos sobre movimiento angular. Se decide solamente tener en cuenta la situación 1. Elevación de rodilla ejecutada durante la fase 2 del movimiento con las variables de análisis: tiempo y altura de rodilla, conseguidas a partir de los datos del Tracker sobre posición en el eje de coordenadas. La situación 2. Extensión de la zancada ejecutada en la primera parte de la fase 3 con las variables de análisis de tiempo y desplazamiento de la distancia del pie de ataque.

4.3.2.4 Tarea de aprendizaje 8. Tratamiento de datos y cambio de representaciones.

Y por último tenemos la actividad sobre el tratamiento de datos en donde cada estudiante organizo por cada fase del movimiento una tabla en Excel con los datos del Tracker y a partir de esta tabla crearon un gráfico del comportamiento de las variables durante la ejecución del movimiento. Ellos identificaron y señalaron los datos en la tabla o el gráfico donde se encontraban los valores del con límite superior y explicaron por qué se señaló ese punto. La tabla 1 y grafico presentado en la figura 37 nos muestra los datos obtenidos del Tracker sobre la posición de la rodilla en el eje Y durante el tiempo de ejecución de la fase 1, estos datos sirven para identificar la altura máxima obtenida por cada estudiante.

Tabla 1

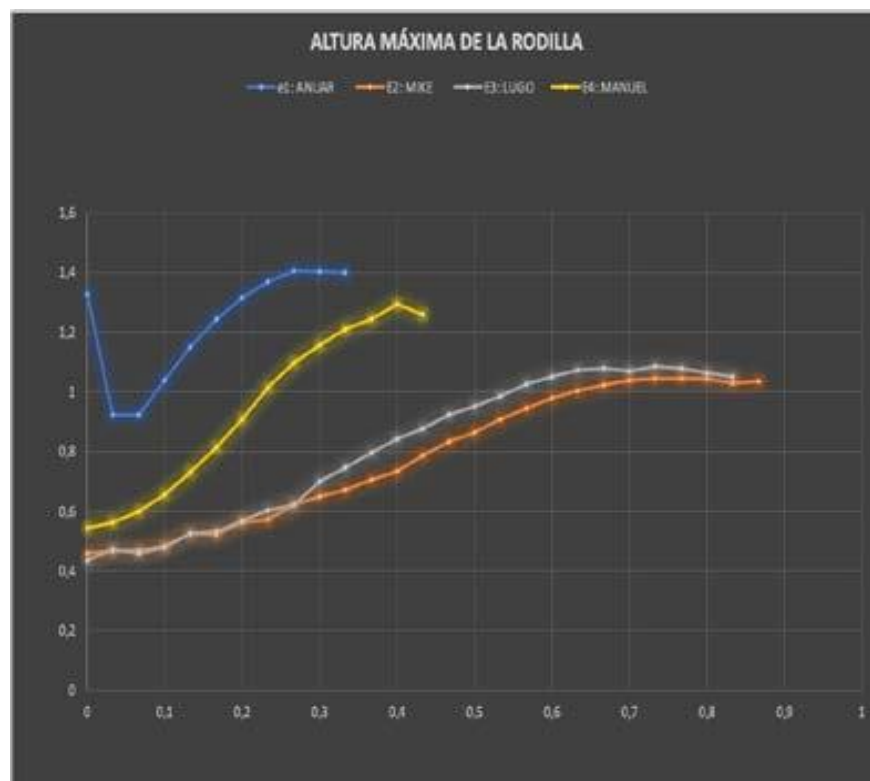
Situación 1. Organización de los datos obtenidos del Tracker

FASE 1. ALMACENAMIENTO DE LA ENERGIA POTENCIAL				
AGRUPAMIENTO DE PIERNA AL LANZAR: ALTURA MÁXIMA DE RODILLA (mts)				
tiempo (Seg)	e1: ANUAR	E2: MIKE	E3: LUGO	E4: MANUEL
0	1,327	0,459	0,434	0,544
0,033	0,922	0,466	0,471	0,563
0,067	0,922	0,469	0,459	0,601
0,1	1,038	0,486	0,48	0,657
0,133	1,151	0,525	0,526	0,729
0,167	1,243	0,521	0,53	0,815
0,2	1,315	0,563	0,568	0,909
0,233	1,367	0,573	0,602	1,014
0,267	1,407	0,622	0,623	1,098
0,3	1,403	0,65	0,699	1,156
0,333	1,399	0,671	0,745	1,209
0,367		0,705	0,796	1,244
0,4		0,733	0,842	1,294
0,433		0,785	0,876	1,259
0,467		0,834	0,922	
0,5		0,865	0,951	
0,533		0,907	0,985	
0,567		0,945	1,027	
0,6		0,98	1,052	
0,633		1,004	1,074	
0,667		1,022	1,078	
0,7		1,039	1,069	
0,733		1,046	1,086	
0,767		1,046	1,078	
0,8		1,046	1,065	
0,833		1,029	1,052	
0,867		1,036		
0,9		1,018		
		1,001		

Nota. Tabla de frecuencia del movimiento de agrupamiento de pierna con las variables tiempo (segundos) y altura (metros). Fuente: Elaboración propia.

Figura 38

Gráfica de la tabla 1.



Nota. Elaboración: fuente propia.

Los resultados obtenidos en la tabla 2. la cual nos muestra las variables de la extensión de la zancada en metros , se construye a partir de los datos de posición del pie de ataque durante la trayectoria de su movimiento en el eje x , por el tiempo en segundos durante la fase 2, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

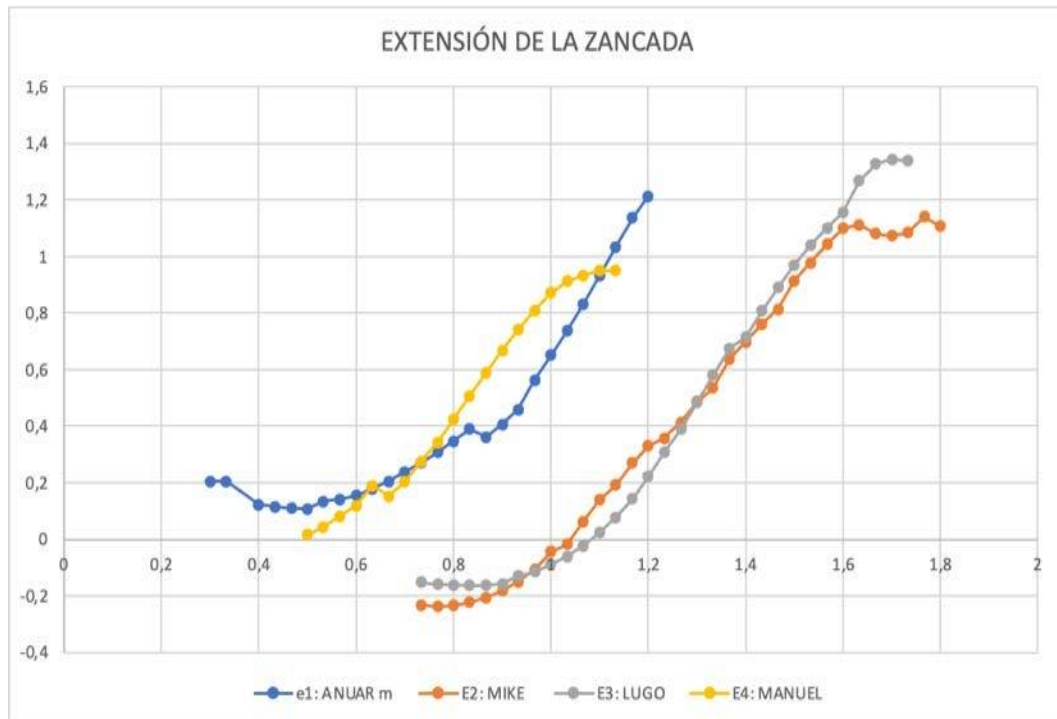
Figura 39.*Gráfica de la tabla 2.**Nota.* Elaboración: Fuente propia.

Tabla 2.

Situación 2. Organización de los datos de los estudiantes obtenidos del Tracker.

FASE 2: EXTENSIÓN DE LA ZANCADA (mts)				
tiempo (Seg)	e1: ANUAR m	E2: MIKE	E3: LUGO	E4: MANUEL
0,3	0,204			
0,333	0,204			
0,4	0,122			
0,433	0,115			
0,467	0,109			
0,5	0,108			1,53E-02
0,533	0,134			4,40E-02
0,567	0,141			8,20E-02
0,6	0,155			0,119
0,633	0,179			0,19
0,667	0,205			0,153
0,7	0,239			0,203
0,733	0,271	-0,233	-0,152	0,276
0,767	0,308	-0,238	-0,159	0,341
0,8	0,346	-0,234	-0,162	0,424
0,833	0,389	-0,224	-0,163	0,508
0,867	0,361	-0,206	-0,163	0,59
0,9	0,407	-0,182	-0,158	0,668
0,933	0,459	-0,15	-0,13	0,741
0,967	0,564	-0,107	-0,114	0,811
1	0,651	-4,29E-02	-8,91E-02	0,871
1,033	0,737	-1,75E-02	-6,11E-02	0,912
1,067	0,832	6,26E-02	-2,35E-02	0,934
1,1	0,931	0,139	2,29E-02	0,95
1,133	1,035	0,191	7,79E-02	0,951
1,167	1,137	0,271	0,144	
1,2	1,213	0,33	0,222	
1,233		0,358	0,308	
1,267		0,414	0,389	
1,3		0,486	0,485	
1,333		0,535	0,58	
1,367		0,639	0,676	
1,4		0,698	0,714	
1,433		0,761	0,808	
1,467		0,813	0,89	
1,5		0,915	0,971	
1,533		0,979	1,04	
1,567		1,043	1,101	
1,6		1,1	1,155	
1,633		1,112	1,267	
1,667		1,081	1,328	
1,7		1,074	1,344	
1,733		1,084	1,338	
1,767		1,14		
1,8		1,108		

Nota. Tabla de frecuencia del movimiento de Extensión de zancada con las variables tiempo (segundos) y distancia (metros). Fuente: Elaboración propia.

4.3.3 Nivel 4. Actividad formal

4.3.3.1 Tarea de aprendizaje 9. Interpretación de gráficos .

Gracias a este ejercicio los estudiantes pudieron entender como el representar gráficamente un fenómeno físico de variación de datos. Se hace logra por medio de la relación del primer dato en función del otro. Esto contribuye a la resolución de la dificultad que tienen los estudiantes para graficar comportamientos de variables , ya que por lo general tienen limitaciones de los conceptos que construyen la correlación, no logran interrelaciones causales entre las variables implicadas la correlación mide interrelaciones que van más allá de las conexiones causales. Al Señala los sitios en la tabla en los que creyeron que los estudiantes alcanzan su máxima altura de rodilla y su mayor desplazamiento en la zancada tenemos los siguientes resultados :

Figura 40.

Primera parte de la Tarea de aprendizaje 9, realizada por el estudiante E.L.

FASE 1: ALMACENAMIENTO DE LA ENERGÍA POTENCIAL					
AGRUPAMIENTO DE PIERNA AL LANZAR: ALTURA MÁXIMA DE RODILLA (mts)					
tiempo (Seg)	E1: ANUAR	E2: MIKE	E3: LUGO	E4: MANUEL	
0	1.327	0.459	0.434	0.544	
0.033	0.922	0.466	0.471	0.563	
0.067	0.922	0.469	0.459	0.601	
0.1	1.038	0.486	0.48	0.657	
0.133	1.151	0.525	0.526	0.729	
0.167	1.243	0.521	0.53	0.815	
0.2	1.315	0.563	0.568	0.909	
0.233	1.367	0.573	0.602	1.014	
0.267	1.407	0.622	0.623	1.098	
0.3	1.403	0.65	0.699	1.156	
0.333	1.399	0.671	0.745	1.209	
0.367		0.705	0.796	1.244	
0.4		0.733	0.842	1.294	
0.433		0.785	0.876	1.259	
0.467		0.834	0.922		
0.5		0.865	0.951		
0.533		0.907	0.985		
0.567		0.945	1.027		
0.6		0.98	1.052		
0.633		1.004	1.074		
0.667		1.022	1.078		
0.7		1.039	1.069		
0.733		1.046	1.086		
0.767		1.046	1.078		
0.8		1.046	1.065		
0.833		1.029	1.052		
0.867		1.036			
0.9		1.018			
		1.001			

FASE 2: EXTENSIÓN DE LA ZANCADA (mts)				
tiempo (Seg)	E1: ANUAR m	E2: MIKE	E3: LUGO	E4: MANUEL
0.3	0.204			
0.133	0.204			
0.4	0.122			
0.433	0.115			
0.467	0.109			
0.5	0.108			1.53E-02
0.533	0.134			4.40E-02
0.567	0.141			8.20E-02
0.6	0.155			0.112
0.633	0.179			0.16
0.667	0.201			0.153
0.7	0.239			0.203
0.733	0.271	-0.233	-0.152	0.276
0.767	0.308	-0.238	-0.159	0.343
0.8	0.346	-0.224	-0.162	0.424
0.833	0.389	-0.224	-0.163	0.508
0.867	0.361	-0.206	-0.163	0.55
0.9	0.407	-0.182	-0.158	0.668
0.933	0.459	-0.15	-0.13	0.741
0.967	0.564	-0.107	-0.114	0.817
1	0.651	-4.29E-02	-0.91E-02	0.871
1.033	0.737	-1.75E-02	-6.11E-02	0.917
1.067	0.832	6.26E-02	-2.35E-02	0.934
1.1	0.931	0.139	7.29E-02	0.95
1.133	1.035	0.191	7.79E-02	0.951
1.167	1.137	0.271	0.244	
1.2	1.233	0.33	0.222	
1.233		0.358	0.308	
1.267		0.414	0.389	
1.3		0.486	0.485	
1.333		0.535	0.58	
1.367		0.639	0.676	
1.4		0.698	0.714	
1.433		0.761	0.808	
1.467		0.813	0.89	
1.5		0.915	0.971	
1.533		0.979	1.04	
1.567		1.043	1.101	
1.6		1.1	1.155	
1.633		1.139	1.267	
1.667		1.083	1.328	
1.7		1.074	1.344	
1.733		1.084	1.338	
1.767		1.14		
1.8		1.108		

En la figura 39 evidenciamos que el estudiante E.L hace una relación entre el tiempo de ejecución y el valor máximo de los datos proyectados en la tabla, de cada uno de sus compañeros. Los demás estudiantes solo señalaron el valor máximo de los datos visto en la figura 40.

Figura 41.

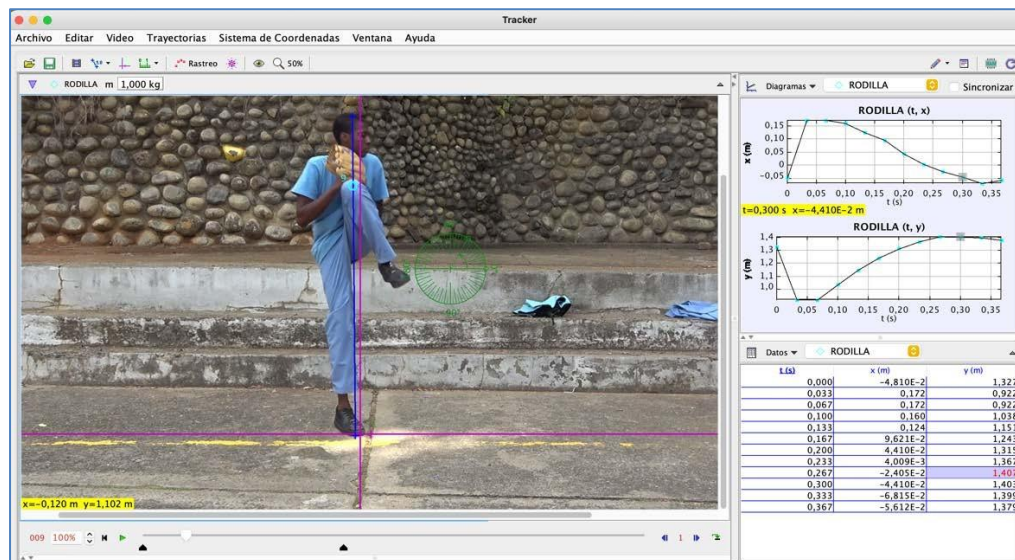
Respuesta del estudiante E.A.

Elegí los valores más altos de la tabla por que al analizar los videos, en el cual se ven los encorvimiento de cada uno y de como se alcanzan una altura máxima, un ángulo o una zancada máxima durante los saltos.

Para elegir los valores el estudiante E.A repitió la reproducción de los videos nuevamente y los pauso en el punto donde observaba que se cumplía la consigna de las dos situaciones, donde el estudiante elevaba más la rodilla y donde el pie de la zancada terminaba su último apoyo, y fue contrastando el video cuadro por cuadro con los valores que se presentaban en la tabla hasta llegar al punto con mayor valor acompañando del p que le seguía donde el valor iba descendiendo haciendo la relación de este comportamiento de los datos con pico de la gráfica y su descenso , hallando así el punto específico. Esto se ve detalladamente en el grafico 2 de la figura 41.

Figura 42.

Contraste entre el punto máximo del gráfico y la elevación de rodilla del video del estudiante.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Cuando ellos escribieron el método para hallar la extensión de la zancada promedio. Vemos en la figura 42, 43 y la 44 que para la resolución de esta consigna solo dos estudiantes dieron una respuesta acertada, los otros dos no recordaban el procedimiento para calcular el promedio y cuando lo hicieron tuvieron errores en el cálculo matemático subyacente de la suma de números decimales y su división.

Figura 43.

Respuesta del estudiante E.M. para el método de hallar la zancada promedio.

Sumar los valores máximos medidos anteriormente y dividimos entre la cantidad de lanzamientos en este caso 4

$$\begin{array}{r} 1,213 \\ 1,140 \\ 1,344 \\ 0,951 \\ \hline 4,651 \end{array} \div 4 = 1,16275 \quad \text{El promedio es de } 1,15 \text{ metros}$$

Figura 44.

Respuesta del Estudiante E.A. para el método de hallar la zancada promedio.

El promedio de la extensión que tuvieron los cuatro lanzadores fue de 1,162 m

$$\begin{array}{r} 1,213 \\ 1,140 \\ 1,344 \\ 0,951 \\ \hline 4,651 \\ 4,651 \div 4 = 1,16275 \\ \hline 1,162 \end{array}$$

Figura 45.

Respuesta del estudiante E.K. para el método de hallar la zancada promedio.

La suma de los datos y dividirlo por la cantidad de ellos.

Ej: $\begin{array}{r} 1,213 \text{ m} \\ + 1,112 \text{ m} \\ 1,344 \text{ m} \\ 0,951 \text{ m} \\ \hline 4,62 \text{ m} \end{array}$

$\begin{array}{r} 4,62 \text{ m} \\ 00 \overline{) 4,62} \\ \underline{4,62} \\ 0 \end{array}$ Promedio $\approx 1,155 \text{ m}$

A partir de esto se puede plantear que la consigna debe ser más específica ya que al momento de calcular el valor promedio "los estudiantes no sabían si era de todos los valores de la tabla o solo el valor máximo" entonces se podría corregir por escribe algún método que te permita hallar la extensión máxima de la zancada promedio entre los cuatro estudiantes.

En respuesta a la pregunta ¿Es posible calcular la media, la mediana y la moda a partir de la información que se te ha suministrado a cerca de ti y de tus compañeros? Sí, ¿Cómo? No, ¿Por qué? . Evidenciamos en la Figura 45. Que de los cuatro estudiantes solo el estudiante E.L respondió como se podría calcular los valores de las medidas de tendencia central a partir del proceso

Figura 46.

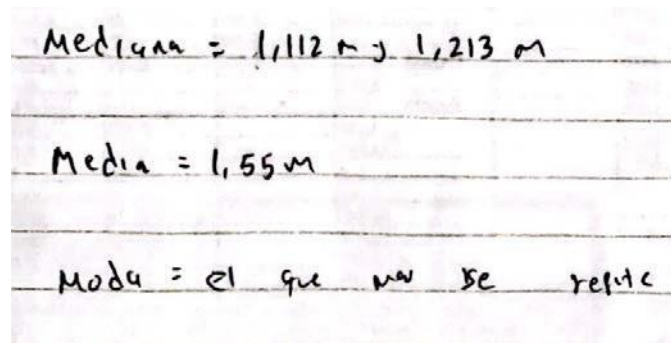
Respuesta del estudiante E.L

Si, Se toman los datos máximo de cada uno en cada
 fase y se realiza lo siguiente:
 media = Suma de todos los valores y se divide por
 la cantidad de valores
 mediana = Se alinean los valores de menor a mayor
 si repite el valor que este en medio
 de todos
 Moda: El valor que mas se repite.

Los demás estudiantes solo contestaron que si se podría calcular a partir de los datos de la anterior tabla, pero no sabían cómo presentaban una confusión entre estos tres tipos de medidas.

Figura 47.

Respuesta del estudiante E.K.



Handwritten student response for Figure 47:

- Mediana = 1,112 m y 1,213 m
- Media = 1,55 m
- Moda = el que más se repite

En la figura 46 el estudiante contesto directamente con el resultado, pero no con el procedimiento, de esto se puede analizar que realizo los cálculos de las medidas de tendencia central de los valores más elevados de los 4 estudiantes, de los cuales no encontró ninguna moda ya que todos los valores son distintos entre sí. Identificando la mediana como los dos valores centrales, la media como el promedio que calculo en el punto anterior. A partir de aquí se evidencia las respuestas a las preguntas de control correspondientes a cada tarea de aprendizaje con su respectivo análisis.

- ¿Crees que haya una manera de que se pueda saber qué velocidad alcanza cada estudiante durante esta fase del movimiento?, ¿Si, no y por qué?

Figura 48.

Respuesta del estudiante L a la pregunta

Se observarán los metros recorridos por segundos

En la figura 47 el estudiante contesta que para el cálculo de la velocidad alcanzada se debe observar los metros recorridos por segundos, respuesta razonable como unidad de medida claro está que en la siguiente consigna se les da una ayuda para recordar como es el cálculo de la velocidad, Analizando que se puede replantear el manejo la pregunta de una forma más específica debido a que no se especifica la velocidad de que situación estamos hablando, la alcanzada durante la zancada o de la elevación de la rodilla. Con la respuesta que nos da el estudiante podemos apreciar que estaba pensando en ambas ya que son representadas por las variables metros y segundos demostrando que pudo generar las conexiones entre las variables.

- ¿Cuál de los cuatro es el más veloz?

Durante este ejercicio cada estudiante calculo su propia velocidad de salida a partir del desplazamiento que tuvo su pie de ataque desde el punto A, representado por el valor en el eje x encontrado en el tiempo de inicio en la fase 2, menos el valor más elevado del pie de apoyo durante su salida, dividido sobre el tiempo final, que representa la duración del movimiento durante la fase dos. Llegando a la conclusión de que quien realizo el movimiento en menor tiempo fue el estudiante E.M , y por eso lo catalogaron como el más veloz.

Figura 49.

Procedimiento del estudiante E.A.

$V = \frac{L}{t}$

Anaer	Nike	Lugo	Manuel
1,399	1,086	1,086	1,299
0,333	0,767	0,733	0,8
V	V	V	V
4,207 m/s	1,363 m/s	1,887 m/s	3,235 m/s

$\frac{1,399}{0,333} = 4,207$
 $\frac{1,086}{0,767} = 1,363$
 $\frac{1,086}{0,733} = 1,887$
 $\frac{1,299}{0,8} = 3,235$

Mina tuvo la mayor velocidad sobre m/s que Manuel, Lugo y Nike aunque Manuel tuvo poco tiempo.

Sin embargo, a partir de este error se pudo hacer la corrección sobre creer en la conservación del valor del nivel de significación cuando se realizan contrastes consecutivos en el mismo conjunto de datos (Moses, 1992). Por ello si sobre un mismo conjunto de datos llevamos a cabo muchos contrastes (por ejemplo, comparamos las medias de diferentes variables por género, edad, clase social, centro escolar, etc.) y nos aparece un resultado significativo, se dificulta la interpretación, reales (Moses, 1992, citado por Batanero, 2008). En este caso en la figura 48 podemos evidenciar que existe una relación entre la variable distancia y la variable tiempo sin embargo ellos solo se centraron en una de ellas, pudimos dejar en claro que el rango de valores de la velocidad se clasifica de acuerdo a quien hubiera recorrido una mayor distancia en un menor tiempo logrando que ellos logaran interrelaciones causales entre las variables implicadas y así pudieran entender que el estudiante que había recorrido una mayor distancia en un menor tiempo fue el estudiante E.A.

La segunda actividad formal trata sobre razonar a partir de fundamentos de las matemáticas convencionales sin el apoyo de los modelos presentes en los niveles anteriores, se trabajara el paso de la representación tabular a la gráfica para que los estudiantes puedan reconocer las distintas formas de representación de los mismos datos. Por medio de las siguientes preguntas :

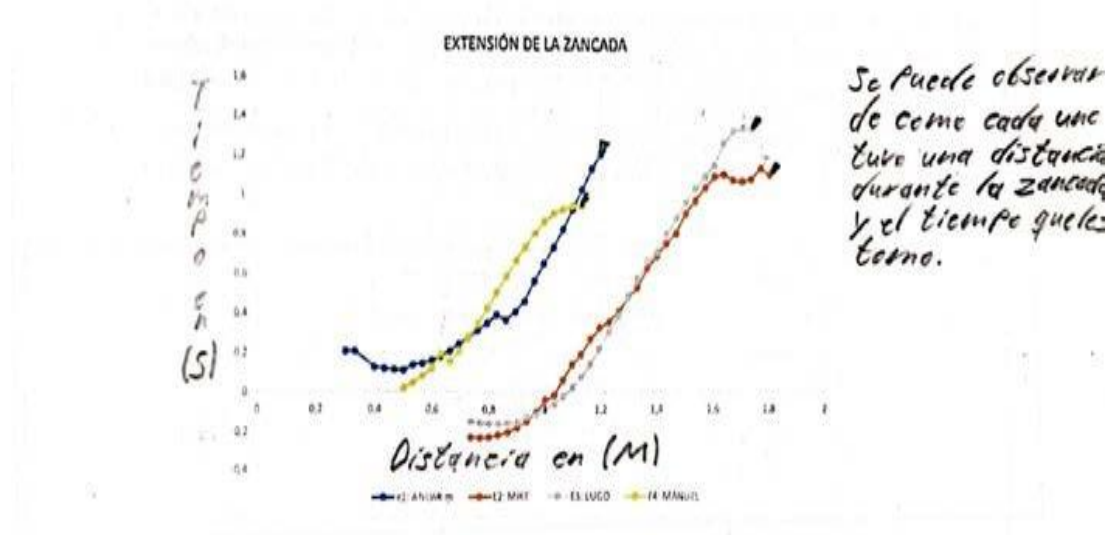
- Qué variables en eje x y eje y se pueden observar en este gráfico, escríbelas, ¿Cómo se relacionan?

Todos los estudiantes contestaron de manera asertiva la variable en el eje y es la distancia y la variable en el eje x es el tiempo, sin embargo, el único en equivocarse fue el estudiante E.A. evidenciado en la figura 49 Quien hizo una correcta relación entre variables, pero no tomo en cuenta que el tiempo no puede tomar valores negativos, pero el desplazamiento si al llevar el pie hacia atrás de la línea del eje de coordenadas ,como lo razonaron sus otros compañeros.

Figura 50.

Identificación de los ejes de coordenadas del E.A

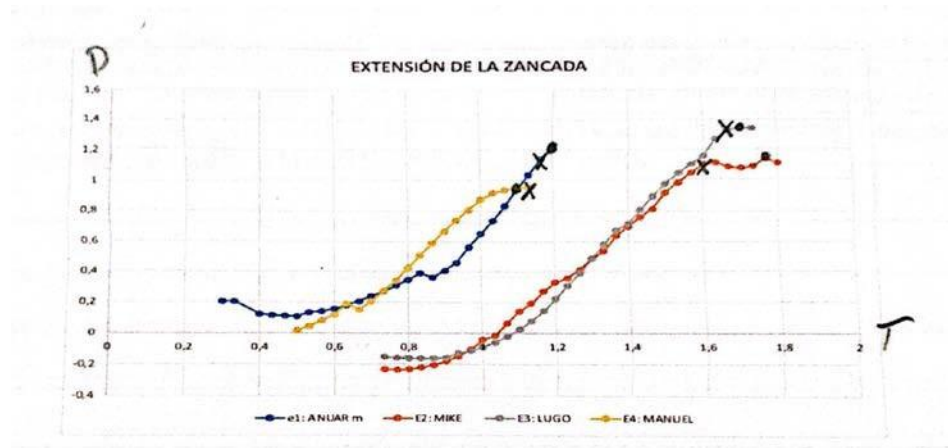
Según la información del gráfico:



Al observar la trayectoria del pie izquierdo al realizar la zancada en relación con el tiempo, señala los sitios en el gráfico en los que crees que los estudiantes alcanzan su máxima extensión. y explica por qué señalaste este punto.

Figura 51.

Sitios del Gráfico donde los estudiantes alcanzan la extensión de zancada máxima



Respuestas correctas: El. Limite, punto máximo en eje y.

Figura 52.

Error de sitios de Gráfico donde los estudiantes alcanzan la extensión de zancada máxima.

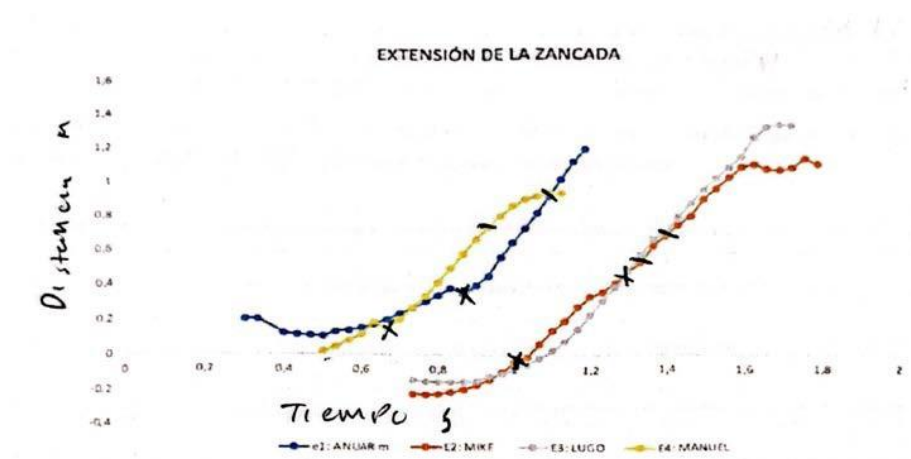


Figura 53.

Razonamiento del estudiante al cometer el error.

¿Coloque esos puntos ya que se ve que después de él la distancia aumenta y a su vez la velocidad.

- ¿Qué estudiante alcanza la zancada más larga?

Figura 54.

Respuesta del estudiante K a la pregunta E

Urrut fue luego el de la zancada más larga o de mayor distancia cubierto

- ¿Quién empieza primero la zancada y en qué tiempo la empieza?

Figura 55.

Respuesta del E.K a la pregunta F

El que empieza primero la zancada es Mike en un tiempo de 0.201 s

1: Manuel al 5:0.3

A pesar de contestar bien la primera pregunta, el estudiante E.K también confunde el posicionamiento de las variables X y Y y por ende interpreta mal el gráfico para contestar esta pregunta si lo vemos de manera invertida como él lo está haciendo el gráfico muestra que empieza a -0.2 segundo lo cual no es posible. interpretar y calcular, las variaciones en forma de crecimiento o pérdida y ganancia, por medio del tratamiento de los porcentajes en las

gráficas. En la Figura 58. se ve evidenciada de manera reiterativa la dificultad que presenta para los estudiantes no disponer de valores en los ejes o en tener alguna otra referencia como una escala

Figura 56.

Respuesta a la pregunta F del estudiante L.

1. Manuel empieza primero en 0,5 segundos

En la figura 55 el estudiante A.L realiza una lectura incorrecta del gráfico, se deja guiar por las percepciones anteriores de sus compañeros siendo este un ejemplo del sesgo del rebaño sin entender bien la relación de los valores de los datos con cada estudiante.

Figura 57.

Respuesta a la pregunta F del E.M.

1. Primero la empuja Anuar con 0,3 seg

El único estudiante que marco la respuesta correcta, fue el E.M .

- ¿Cuáles estudiantes tienen un comportamiento similar en sus líneas o marcadores , esto que quiere decir?

Figura 58.

Respuesta de los estudiantes a la pregunta G.

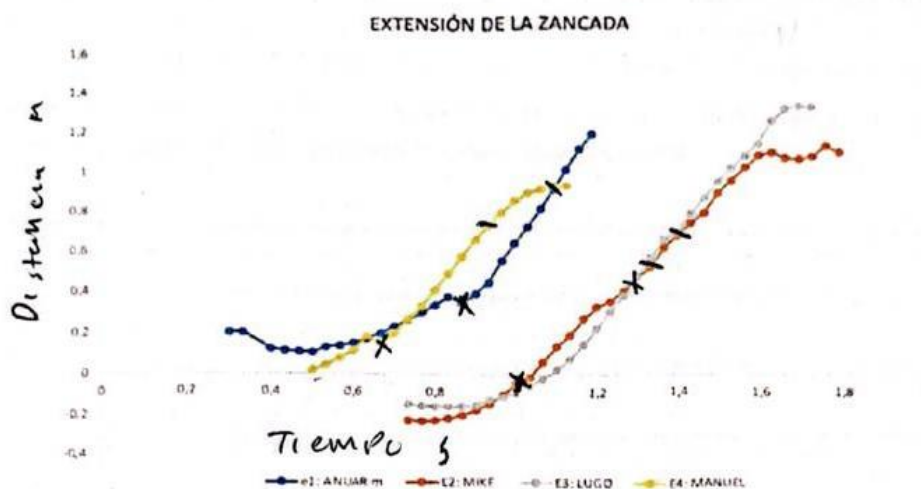
J: El de Mike y Hugo con respecto a la trayectoria, esto quiere decir que tienen casi la misma técnica o tiempo.
 J: RIES Hugo y Mike por que su tiempo y distancia son casi parecido

En la figura 57 podemos evidenciar que los estudiantes pudieron reconocer patrones de comportamiento de las variables, llegando todos a la respuesta de que eran los estudiantes E.K Y E.L quienes tenían un comportamiento similar en sus variables del gráfico lo cual es correcto, aquí es donde los estudiantes alcanzan un razonamiento formal evaluado por medio de su capacidad de dar argumentos basados en esta nueva realidad matemática. (Gravemeijer,2020). Ya que saben de manera clara que quiere decir que dos puntos en un gráfico coincidan y pueden explicar esa relación representada en una situación real.

Si sabemos que la distancia recorrida, y el tiempo de zancada son valores correlacionados entre ellos, ¿puedes deducir a partir de la gráfica, con ayuda del álgebra, la velocidad que alcanza el pie al momento de realizar la zancada máxima ?, ¿si, no por qué? , señala los sitios en el gráfico en los que crees que los estudiantes alcanzan su máxima velocidad.

Figura 59.

Sitios del gráfico donde el estudiante E.K cree que se alcanza una velocidad máxima.

**Figura 60.**

Respuesta a la pregunta H del estudiante E.K.

Ki si se debe sacar la zancada máxima con la fórmula $v = \frac{d}{t}$

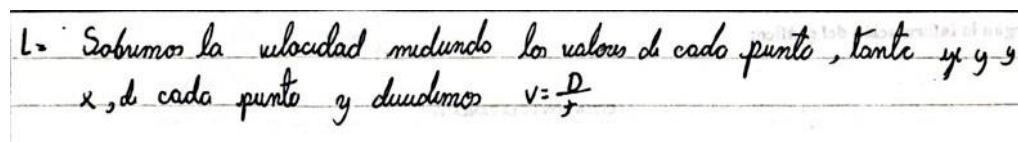
$$\frac{0,431 \text{ m}}{0,7 \text{ s}} = 1,35$$

El Estudiante E.K fue el único en darle solución a esta respuesta, sin embargo vemos que debido a la confusión entre los ejes de coordenadas marca el punto de velocidad máxima de su zancada en el eje x, Como si la distancia ocupara el lugar del tiempo

- ¿Cómo podrías saber la velocidad en cada punto en cada momento del pie de ataque ?, discute con tus compañeros y, con ayuda de tu profesor responde esta pregunta

Figura 61.

Respuesta a la pregunta I del estudiante E.M.



L. Sabemos la velocidad midiendo los valores de cada punto, tanto x y y x, de cada punto y calculamos $v = \frac{D}{t}$

Gracias a esta pregunta los estudiantes pudieron que identificar las variaciones en forma de crecimiento o pérdida hacían referencia a la velocidad instantánea de cada uno, por medio del tratamiento de los datos en las gráficas que se trabajaron con procedimientos y notaciones propiamente disciplinares independientes de las situaciones contextuales del inicio ya que es la última consigna del nivel formal.

Al reconocer patrones de comportamiento de las variables, los estudiantes pudieron representar gráficamente un fenómeno físico de variación de datos. Al momento de relacionar el primer dato en función del otro, para graficar su comportamiento los estudiantes y construir La correlación.

4.3.4 Nivel 3. Actividad general

Figura 62.

Estudiantes realizando la Actividad General.

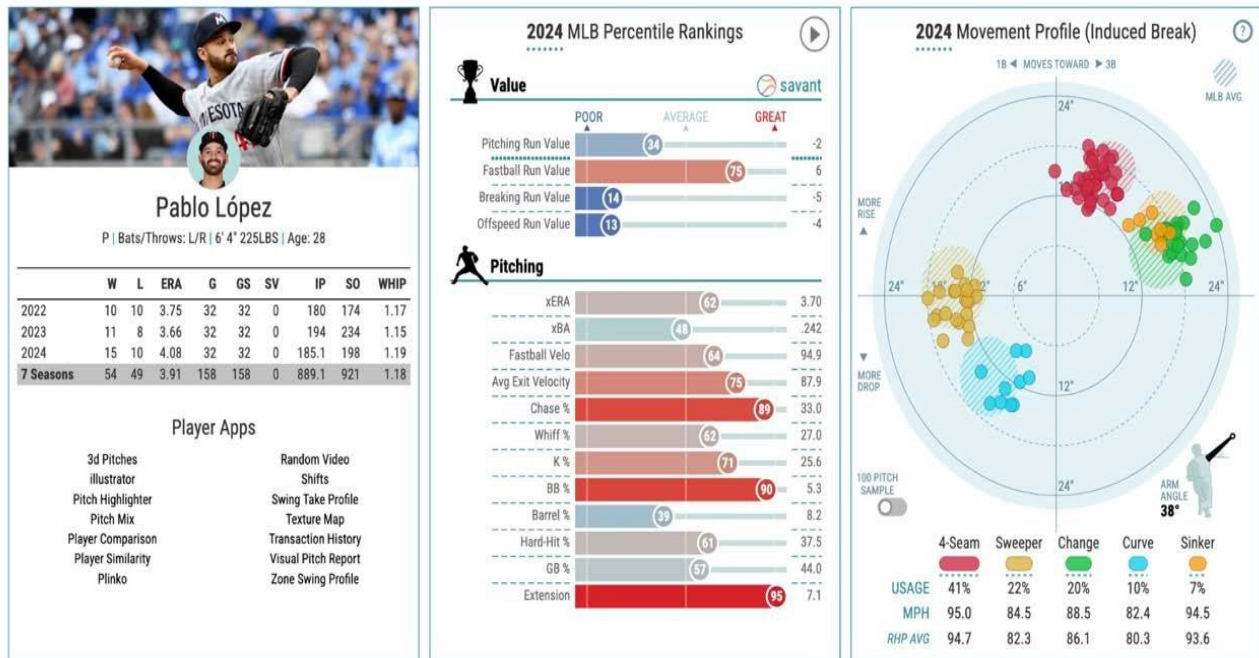


Nota. Fuente: Elaboración Propia.

Durante la primera actividad del nivel general se elige una muestra de 1 pitcher profesional del cual se pueda obtener un video en el mismo plano, para el análisis y la comparación de sus datos con los de los estudiantes. Los estudiantes escogieron al pitcher Pablo López debido a que por su nacionalidad era el pitcher que más rápido reconocieron, se encontraron en la página de la MBL sus datos físicos, métricas y promedio de ángulo de lanzamiento mostrado en la figura 62.

Figura 63.

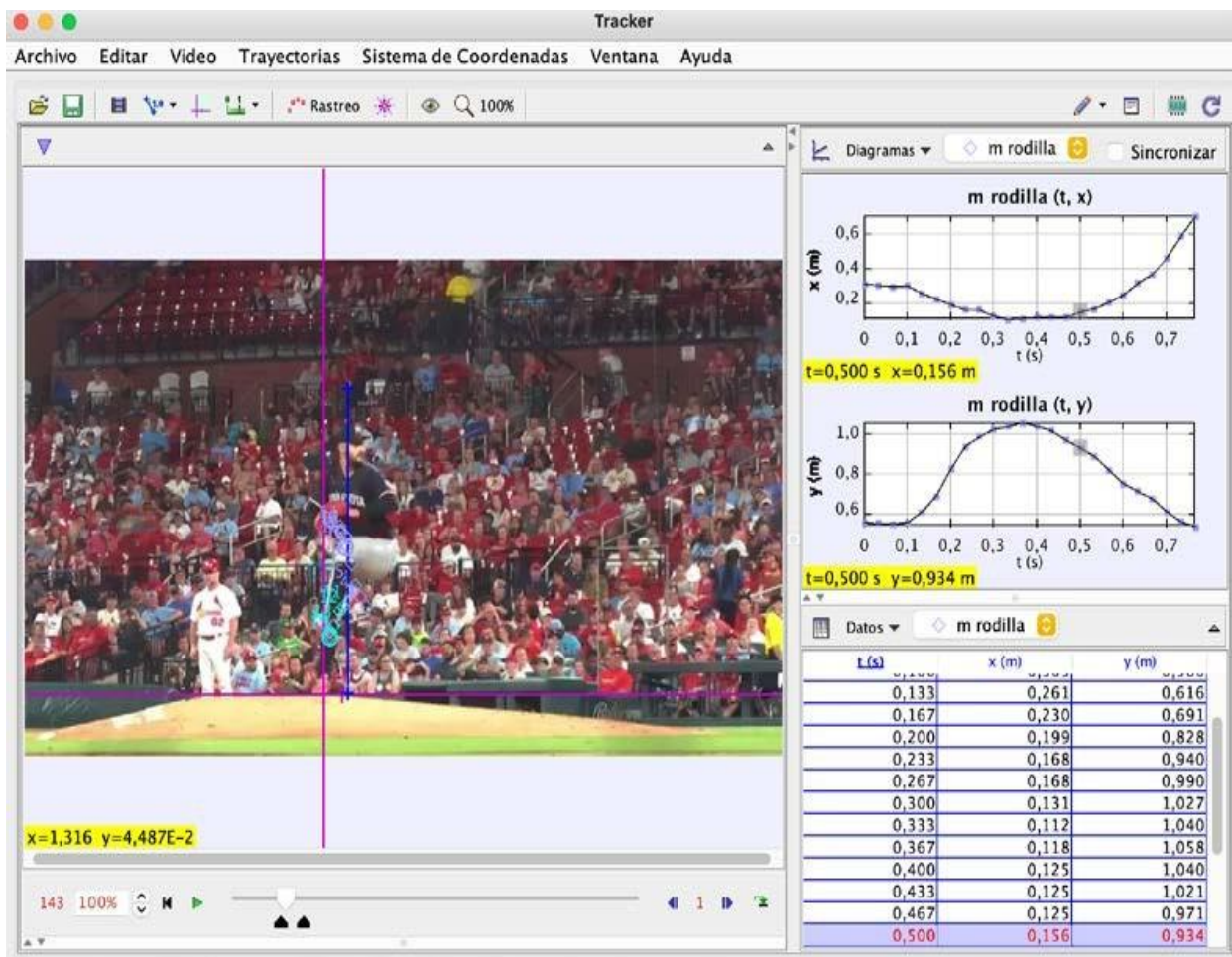
Datos del deportista Profesional



Se realizó el proceso del Traqueado al video del deportista profesional, y se adjuntaron los valores obtenidos a la tabla automáticamente actualizando las gráficas de la tabla.

Figura 64.

Tracker con el video del deportista Pablo López.



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Esto quiere decir que se analizó la información obtenida y se construyeron conclusiones de los estudiantes a partir de la comparación de los grupos de datos obtenidos de la misma situación que se reproduce a nivel general, con los datos del deportista profesional.

Tabla 3.*Situación 1.*

FASE 1. ALMACENAMIENTO DE LA ENERGIA POTENCIAL					
AGRUPAMIENTO DE PIERNA AL LANZAR: ALTURA MÁXIMA DE RODILLA (mts)					
tiempo (Seg)	e1: ANUAR	E2: MIKE	E3: LUGO	E4: MANUEL	Deportista: Lopez
0	1,327	0,459	0,434	0,544	0,56
0,033	0,922	0,466	0,471	0,563	0,556
0,067	0,922	0,469	0,459	0,601	0,554
0,1	1,038	0,486	0,48	0,657	0,56
0,133	1,151	0,525	0,526	0,729	0,616
0,167	1,243	0,521	0,53	0,815	0,691
0,2	1,315	0,563	0,568	0,909	0,828
0,233	1,367	0,573	0,602	1,014	0,94
0,267	1,407	0,622	0,623	1,098	0,99
0,3	1,403	0,65	0,699	1,156	1,027
0,333	1,399	0,671	0,745	1,209	1,04
0,367		0,705	0,796	1,244	1,058
0,4		0,733	0,842	1,294	1,04
0,433		0,785	0,876	1,259	1,021
0,467		0,834	0,922		0,971
0,5		0,865	0,951		0,934
0,533		0,907	0,985		0,89
0,567		0,945	1,027		0,822
0,6		0,98	1,052		0,753
0,633		1,004	1,074		0,716
0,667		1,022	1,078		0,679
0,7		1,039	1,069		0,616
0,733		1,046	1,086		0,567
0,767		1,046	1,078		0,542
0,8		1,046	1,065		
0,833		1,029	1,052		
0,867		1,036			
0,9		1,018			

Nota. Actualizada con los valores del deportista López. Fuente: Elaboración propia.

4.3.4.1 Tarea de aprendizaje 10.

Inferencias de las relaciones entre variables para la toma de decisiones que mejoren el gesto técnico. Las Respuesta a las preguntas plateadas de control planteadas fueron las siguientes:

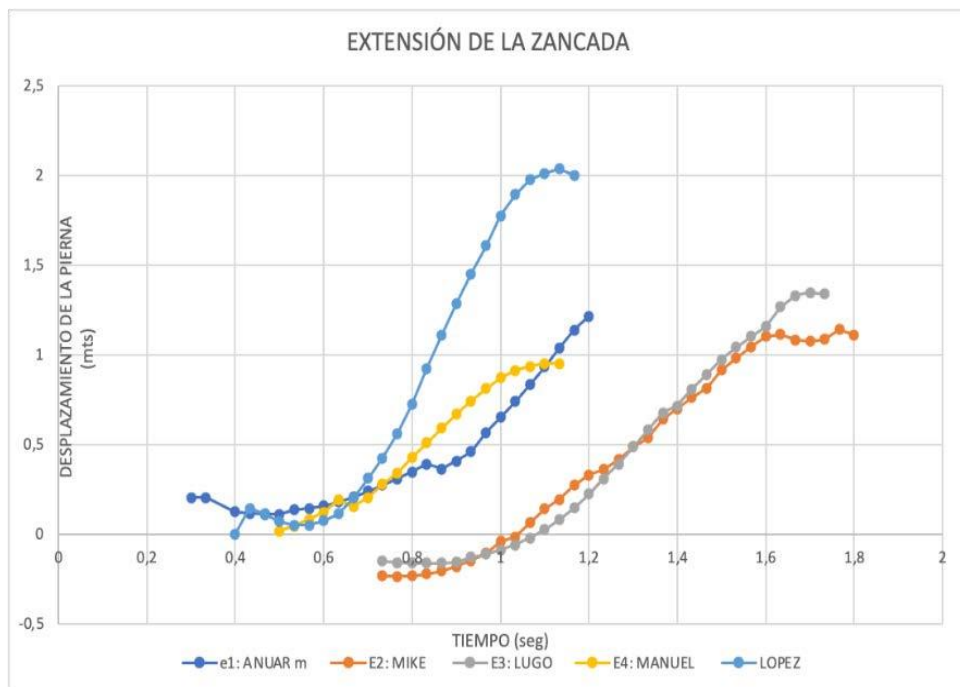
- ¿De acuerdo a los valores de la tabla cuál es la diferencia entre los valores del deportista y los míos?

Por modificaciones del documento esta pregunta quedo al final de la página de manera que de los estudiantes no la vieron sin embargo el estudiante E.L contesto que “En cuanto a la elevación de rodilla los valores están más cerrados a los del deportista, pero en la zancada están muy alejados” Esto quiere decir que se ve reflejado como a partir de esta pregunta se trabaja en los estudiantes la distribución de los datos, su variabilidad o dispersión en relación con una medida de tendencia central.

- De acuerdo al gráfico ¿Qué tan dispersos están los datos de los estudiantes en comparación con los del deportista profesional ?. Justifique su respuesta.

Figura 65.

Gráfica de líneas actualizada con los valores del deportista Pablo López.

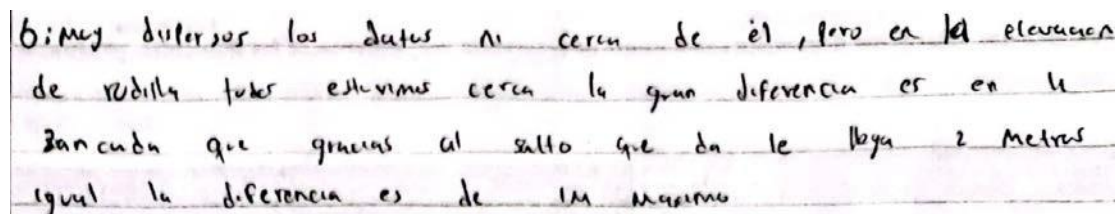


Nota. Situación 2. Fuente: Elaboración propia.

Todos los estudiantes acordaron que sus datos estaban muy dispersos a los del deportista profesional, sin embargo, el estudiante E.K. realizó una inferencia sobre la dispersión dando cuenta de que el comportamiento de las variables era parecido en cuanto a su tendencia lineal, solo que no se acercaban a los puntos del deportista debido que los valores de sus datos eran más elevados porque él realizaba el movimiento de zancada con un salto marcando el límite superior de los intervalos.

Figura 66.

Respuesta del Estudiante E.K. frente a la pregunta B



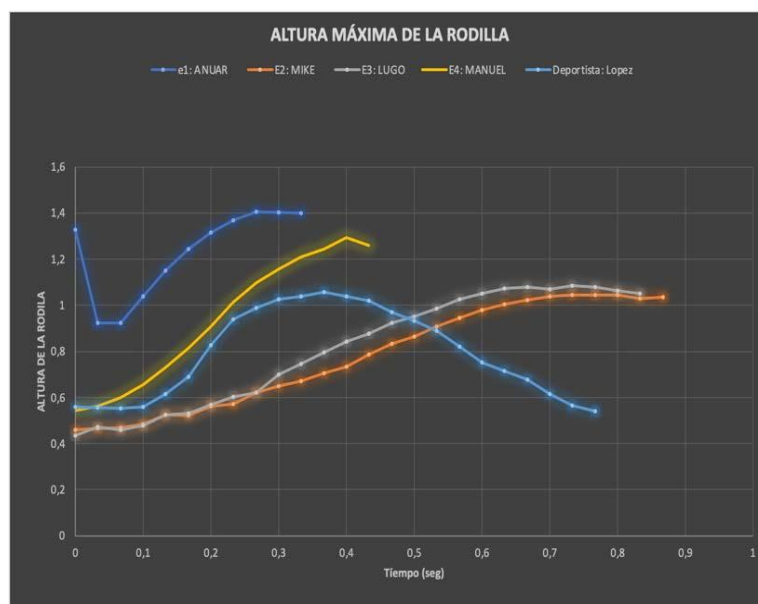
Muy dispersos los datos no cerca de él, pero en la elevación de rodilla pues estuvimos cerca la gran diferencia es en la zancada que gracias al salto que da le llega 2 metros igual la diferencia es de un máximo

Evidenciando como el estudiante alcanza el objetivo del nivel general sobre el modelo, utilizándolo para alcanzar interpretaciones y soluciones generales.

- ¿Tienes algún punto del gráfico o algún valor en la tabla parecido al del deportista? . si, no, ¿Cuál? ¿Qué quiere decir esto?

Figura 67.

Gráfica de líneas actualizada con los valores del deportista Pablo López.



Nota. Situación 1. Fuente: Elaboración propia.

Aquí los estudiantes realizan de manera general una correlación entre la forma del patrón de sus líneas y la del deportista, se observa que de manera puntal los únicos estudiantes que encuentran puntos similares durante el gráfico de elevación de rodilla son el estudiante EK en el punto 0,89m del tiempo 0,52 y el estudiante E.L. en el punto 0,97 m del 0,48seg . y Durante el Zancada de rodilla fueron E.L Y E.A quienes tuvieron un tiempo de ejecución similar.

Figura 68.

Respuestas de los estudiantes frente a la pregunta C.

Cien la altura de la rodilla coincidimos en 0,767 y el 0,367 tuvimos la misma altura en la cadera por la tardanza del movimiento no coinciden en nada.
 C= En un punto en el levantamiento de Rodilla en el cual hay un punto en que coincide con el tiempo
 C= El tiempo de zancada es parecido a la del profesional

- ¿Qué tan próximos están los datos de la media o punto de referencia en cada distribución de datos?

Esta pregunta se realizó con el propósito de que los estudiantes pudieran describir la dispersión de un conjunto de datos en relación con una medida del deportista que se esperaba que fuera una medida de tendencia central, como la media o la mediana que se convierte para ellos en límite superior de los datos, esta se tomó en cuenta para entender cómo se distribuyen los datos y qué tan dispersos están alrededor del valor referencial, encontrado en las respuestas de los estudiantes por qué los valores de ellos estaban tan dispersos

Figura 69.

Respuesta del estudiante EM a la pregunta D.

d = Esta poco proximo, nosotros tenemos mayor tiempo o menor distancia

por medio de la figura 68 observamos como la inferencia del estudiante E.M quien fue capaz de comparar los diferentes conjuntos de datos y evaluar que en comparación con los datos del deportista López ellos presentaban mayor tiempo de ejecución y menor distancia recorrida en las situaciones planteadas. Se ve la construcción de un argumento basado en la comprensión del comportamiento y características de los datos.

- ¿Se podrían establecer conclusiones a partir de la información que conoces en relación a los datos obtenidos? justifiquen su respuesta

Figura 70.

Respuesta del estudiante E.K. Frente a la pregunta E.

Si todos fuimos diferentes antes fue el que más de la rodilla con una diferencia de 40 cm, yo fue una zancada muy corta y un levantamiento de Yoditerna al finalizar me lo hice, la zancada muy larga para alcanzarla practicar su flexibilidad y movimiento correcto, hacer una zancada muy corta para a altura debe alcanzar y esforzarse más para hacerla más larga.

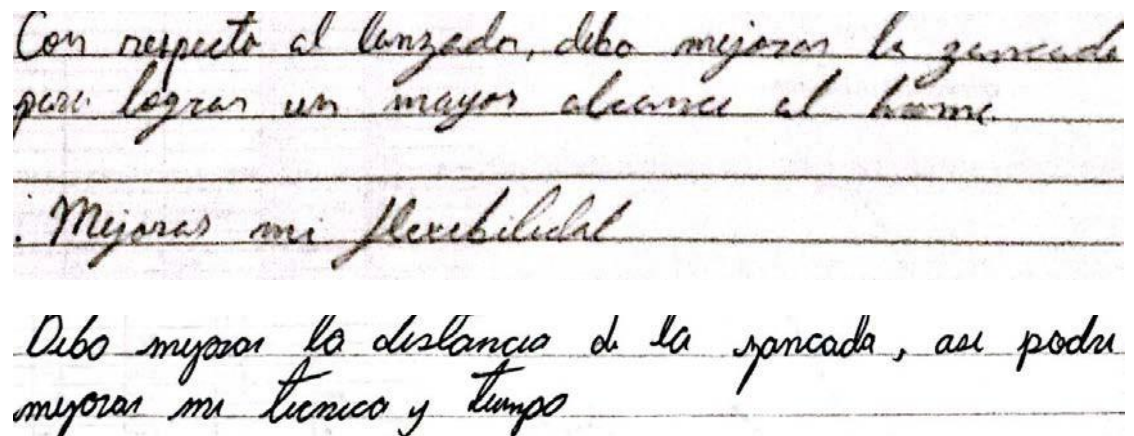
En la figura 69 se puede observar como el estudiante realizó inferencias estadísticas como la estimación de parámetros de población para la toma de decisiones que le permiten hacer predicciones sobre el comportamiento de las variables, si modifica la correlación que existe entre la distancia recorrida y el tiempo de ejecución dejando claro que si mejora los

valores del movimiento de la zancada en el mismo tiempo puede mejorar la ejecución del movimiento dándole una comprobación de hipótesis. (Ben- Zvi,2020),

- ¿Qué debo hacer en mi movimiento para acercarme más a los valores del deportista, y mejorar mi técnica en las dos primeras fases

Figura 71.

Respuestas de los Estudiantes a la pregunta F.



Con respecto al lanzado, debo mejorar la zancada
para lograr un mayor alcance al home.

Mejorar mi flexibilidad

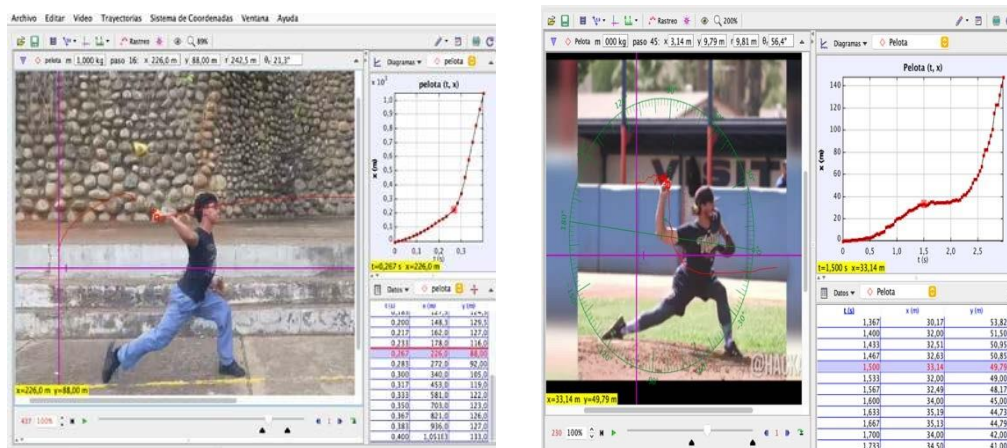
Debo mejorar la distancia de la zancada, así podrá
mejorar mi técnico y tiempo

Esta pregunta fue planteada con el fin de que los estudiantes pudieran hacerse estimaciones más precisas acerca de las decisiones que deben tomar para modificar su movimiento, por medio de una predicción basada en el historial de los datos , para que la tendencia de sus datos fuera similar a la del deportista profesional.

4.3.4.2 Tarea de aprendizaje 11. Comprobación de la Hipótesis

Figura 72.

Comparación del modelado en Tracker entre el video del estudiante y el video del deportista.



Nota. Evaluación Física del Gesto deportivo posterior al experimento de enseñanza. Tomada de Tracker . Fuente: Elaboración propia.

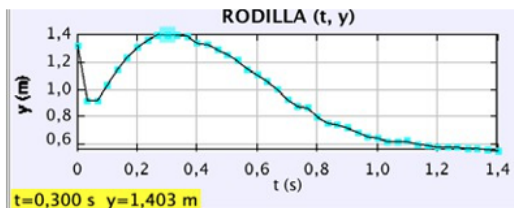
Esta última tarea se realiza con el fin de darle Validación al Modelo del gesto deportivo, evaluar que el modelo mediante el análisis exploratorio de datos, y evidenciar si mejoro el rendimiento de los estudiantes durante la ejecución del movimiento. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Por medio de la descomposición del gesto en dos tipos de situaciones , específicamente en la situación 1 con la elevación de la rodilla que les permitía el almacenamiento de energía los estudiantes E.A y E.M encontraron un punto intermedio de elevación acercando más sus valores al comportamiento de la gráfica del deportista López.

Situación 1. Elevación de rodilla:

Figura 72.

Gráfico pre experimento de enseñanza E.M.

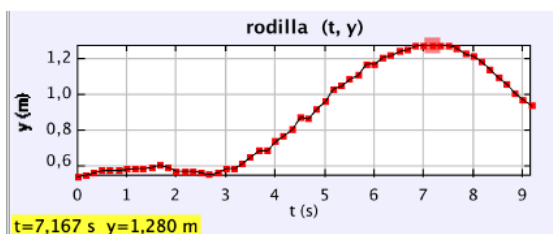


Nota. Tomada de Tracker. Fuente:

Elaboración propia.

Figura 74.

Gráfico post experimento de enseñanza E.M.

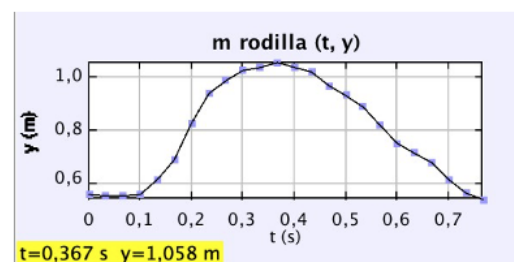


Nota. Tomada de Tracker. Fuente: Elaboración propia.

Figura 73.

Gráfico del deportista profesional

Pablo López.



Nota. Tomada de Tracker. Fuente:

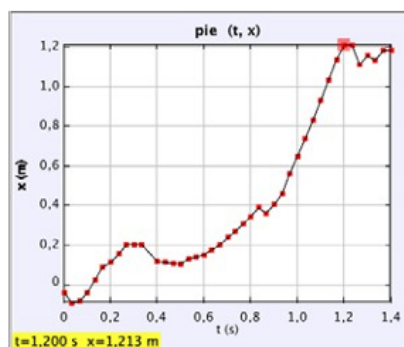
Elaboración propia.

En la situación 2 con la extensión de la zancada se evidencia como todos logran mejorar su velocidad de salida, viendo la velocidad como la razón de cambio entre la distancia recorrida la cual fue mayor en la gráfica posterior al experimento y el tiempo empleado que estuvo más reducido para los estudiantes E.M ,E.A Y E.L

Situación 2. Extensión de zancada:

Figura 76.

Gráfica del E.A pre Experimento de enseñanza



Nota. Tomada de Tracker. Fuente: Elaboración propia.

Figura 77.

Gráfica del E.A post Experimento de enseñanza

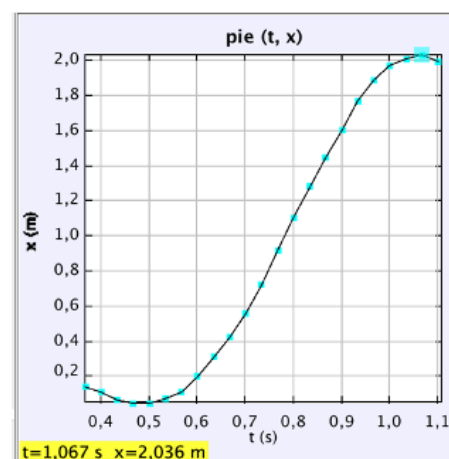


Nota. Tomada de Tracker. Fuente: Elaboración propia.

Figura 75.

Gráfico del Deportista de

Elite Pablo López.



Nota. Tomada de Tracker.

Fuente: Elaboración propia.

Se evidencia entonces como los estudiantes planificaron sus movimientos, hicieron conjeturas, y las validaron durante el mismo proceso de análisis exploratorio de datos, relacionando la experiencia real o física con su representación gráfica, hicieron explícito el concepto de punto de referencia por medio del empleo de las unidades de medida. De acuerdo a la actividad matemática que se describió en el desarrollo efectivo de las situaciones se puede afirmar que este tipo de situación deportiva aportó al estudio de la estructura de los problemas a partir de la variación de las magnitudes, de manera experimental al relacionar las variables y parámetros del tratamiento de datos, de correlación, de medidas de tendencia y su dependencia con otras se le dio sentido a la inferencia estadística en el contexto físico para la toma de decisiones y no se trabajaron como la aplicación de fórmulas de manera aislada.

5 Resultados

El proceso de matematización se ve reflejado nivel a nivel durante todo el experimento de enseñanza, y quedo reorganizado de la siguiente manera:

Tabla 4.

Integración de los niveles de matematización progresiva durante las fases del experimento de enseñanza.

NIVELES – FASES	PREPARACIÓN Y DISEÑO	ANÁLISIS LOCAL	ANÁLISIS RETROSPECTIVO
SITUACIONAL	- Contextualización del gesto técnico del pitcheo . - Realización de los videos . - Hipótesis: ¿Puedo mejorar mi rendimiento deportivo con la estadística?	- Tarea de aprendizaje 1. introducción el top 10 - Tarea de aprendizaje 2. Grabación de los gestos deportivos por parte de los estudiantes. - Tarea de aprendizaje 3. Identificación de las fases del movimiento. Las respuestas de los estudiantes son consideradas como apreciaciones iniciales informales, dependientes de la comprensión del estudiante frente sus conocimientos previos del beisbol.	- Los estudiantes lograron identificar los tipos de variables tales como: la técnica del movimiento, el tipo de agarre, el tipo de entrenamiento, y actitudes mentales frente al entrenamiento. Capacidades físicas: elasticidad o flexibilidad, resistencia, fuerza, velocidad, sin dar cuenta de son catalogadas como variables de manera formal. - Las diferencias encontradas en los videos fueron el tiempo de ejecución de cada fase, la elevación de rodilla, fuerza de lanzamiento y control del movimiento y definición de brazo (técnica).
REFERENCIAL	- Delimitación del Objeto matemático. - Obstáculos Errores y dificultades . - Objetivos de aprendizaje. En esta fase de diseño, se recomienda recopilar e inventar un conjunto de tareas bajo el criterio de desempeñar un papel potencial en cada una de las 4 fases de la trayectoria hipotética de aprendizaje (THA). Cada objetivo parcial va llevando al estudiante hacia el objetivo matemático final, deben ser planteados acorde a las heurísticas, principios y directrices de diseño (Gravemeijer, 1994).	- Tarea de aprendizaje 4. reconocimiento de las variables estadísticas. - Tarea de aprendizaje 6. Recolección de datos - Tareas de aprendizaje 7. Identificación de las variables a analizar - Tarea de aprendizaje 8. Tratamiento de datos y cambio de representación tabular a gráfica Construir una nueva realidad matemática que surge como consecuencia de la transición del nivel informal a este segundo nivel. (Cárcamo, 2017). Distribución de frecuencias: Permite organizar los datos en tablas que muestran la frecuencia con la que ocurre cada valor o rango de valores4.	- Hay una confusión entre el concepto de variable cuantitativa y cualitativa. - No pueden reconocer el tipo de variables son las que mencionaron en las tareas de aprendizaje del nivel anterior. - Los datos que obtuvieron del video y Tracker para analizar estadísticamente son tiempo, distancia, velocidad y aceleración. - Por cuestiones de tiempo los estudiantes solo realizaron el proceso en un video en donde: Se ajusto el eje de coordenadas en un punto fijo en el suelo, acorde a la línea amarilla que había en la cancha para que todos obtuvieran valores similares; Se acomodo la vara de calibración de cada uno de ellos con el valor de su estatura, para que los datos obtenidos sean lo más real posibles. - Situaciones: Elevación de rodilla, Extensión de la zancada y Angulo de lanzamiento. .
FORMAL	Análisis de datos: Gráficos: Se utilizan gráficos de dispersión y . de líneas , para visualizar la distribución y las relaciones entre variables. Medidas de tendencia central: Son valores que representan un "centro" o punto medio de un conjunto de datos Medidas de dispersión: Ayudan a describir la variabilidad de los datos. Las más utilizadas son: el valor máximo y mínimo,	Tarea de aprendizaje 9. . Interpretación gráficos. la relación del primer dato en función del otro contribuye a la resolución de la dificultad que tienen los estudiantes para graficar comportamientos de variables , manejo de los conceptos que construyen la correlación, lograr interrelaciones causales entre las variables implicadas. contrastes consecutivos en el mismo conjunto de datos (Moses, 1992). Planteo preguntas que indagun por la correlación o la asociación entre variables. Analizar las relaciones que se visibilizan en el gráfico.	- Realizaron una correcta relación entre el tiempo de ejecución y el valor máximo de los datos proyectados en la tabla, de cada uno de sus compañeros. - Como método alternativo repitieron la reproducción de los videos nuevamente y los pausaron en el punto donde observaba que se cumplía la consigna de las dos situaciones, donde el estudiante elevaba más la rodilla y donde el pie de la zancada terminaba su último apoyo, y fue contrastando el video cuadro por cuadro con los valores que se presentaban en la tabla hasta llegar al punto con mayor valor, acompañando del que le seguía donde el valor iba descendiendo haciendo la relación de este comportamiento de los datos con pico de la gráfica y su descenso , hallando así el punto específico. - El procedimiento para calcular el promedio y cuando lo hicieron tuvieron errores en el cálculo matemático subyacente de la suma de números decimales y su división. - Pudieron que identificar las variaciones en forma de crecimiento o pérdida hacían referencia a la velocidad instantánea de cada uno. - Por medio del tratamiento de los datos en las gráficas los estudiantes pudieron reconocer patrones de comportamiento de las variables, llegando todos a la respuesta de que eran los estudiantes E.K Y E.L quienes tenían un comportamiento similar en sus variables del gráfico lo cual es correcto, aquí es donde los estudiantes alcanzan un razonamiento formal evaluado por medio de su capacidad de dar argumentos basados en esta nueva realidad matemática. (Gravemeijer,2020). Ya que saben de manera clara que quiere decir que dos puntos en un gráfico coincidan y pueden explicar esa relación representada en una situación real. - Se ve evidenciada de manera reiterativa la dificultad que presenta para los estudiantes no disponer de valores en los ejes o en tener alguna otra referencia como una escala - Todos los estudiantes contestaron de manera asertiva la variable en el eje y es la distancia y la variable en el eje x es el tiempo, sin embargo, el único en equivocarse fue el estudiante E.A. evidenciado en la figura 49 Quien hizo una correcta relación entre variables, pero no tomo en cuenta que el tiempo no puede tomar valores negativos, pero el desplazamiento si al llevar el pie hacia atrás de la línea del eje de coordenadas .como lo razonaron sus otros compañeros.
GENERAL	Realización del Instrumento de Evaluación:	- Tarea de aprendizaje 10 . Inferencias de las relaciones entre variables para la toma de decisiones que mejoren el gesto técnico. - Tarea de aprendizaje 11. Comprobación de la hipótesis. Desviación estándar: Indica cuánto se alejan, en promedio, los datos de la media	- Planificaron sus movimientos, hicieron conjeturas, y las validaron durante el mismo proceso de análisis exploratorio de datos, relacionando la experiencia real o física con su representación gráfica, hicieron explícito el concepto de punto de referencia por medio del empleo de las unidades de medida - De los cuatro estudiantes solo el estudiante E.L. respondió como se podría calcular los valores de las medidas de tendencia central a partir del proceso.

Con base en la tabla 4 podemos decir que el nivel situacional será para despertar el interés de los estudiantes introduciéndolos al contexto deportivo profesional por medio de la identificación de jugadores, la técnica de juego, las fases del movimiento y la identificación informal de las variables obtenidas durante los videos de ejecución del gesto técnico de cada uno de ellos, posteriormente durante el nivel referencial se hace un reconocimiento del tipo de variables estadísticas seguidos por el proceso de recolección y tratamiento de los datos de dichas variables, por medio de la modelación de los videos de los estudiantes realizada en el Tracker y su correcta organización en el Excel, se escogieron dos situaciones de pitcheo, generadoras de datos.

Mas adelante durante el nivel formal los estudiantes realizan la interpretación de los datos desde los diferentes tipos de registros, del lenguaje formal al registro gráfico y tabular y viceversa. Aquí las tareas de aprendizaje se basan en señalar de manera correcta puntos en la gráfica que representaban situaciones específicas como por ejemplo el pico de la elevación de rodilla, el punto de inicio de la fase. Se logró evidenciar que los estudiantes no pudieron hacerlo de manera correcta ya que les generaba confusión que en un conjunto de valores (X, Y), “Y” representara la distancia y que “X” representara el tiempo. Los estudiantes presentaron dificultades referentes a confundir los valores de los ejes, lo cual los llevó a un complejo proceso de reconocimiento de patrones de comportamiento de las variables ya que tenían errado su referencia para identificar la posición del punto. sin embargo, no tuvieron problemas con la representación tabular tal como lo indicó (Espinel, 2007)

Respecto al nivel general donde vemos que, en los estudios de sistemas de representación, los estudiantes construyen inferencias producto de la comparación de los valores de sus gráficos y los valores obtenidos de los gráficos de un deportista de elite. Así mismo, tienden a realizar el movimiento siguiendo la trayectoria del gráfico del deportista considerando la variación de las magnitudes que permiten describir el movimiento, lo cual se evidenció en las gráficas de la modelación de los gestos técnicos de los estudiantes donde la tendencia de las líneas es más similar a las del deportista profesional.

Por medio de la descomposición del gesto en dos tipos de situaciones con dos variables tiempo y distancia de zancada, tiempo y elevación de rodilla. Los estudiantes aprendieron como realizar el correcto tratamiento de datos para su posterior análisis, se pudo hacer la recolección de datos y la construcción de los gráficos, El uso aplicativo de los objetos de aprendizaje como la distribución de frecuencias , las medidas de tendencia , medidas de dispersión ayudo identificar y mejorar los valores de la velocidad de salida de los estudiantes , viendo la velocidad como la razón de cambio entre la distancia recorrida la cual fue mayor en la gráfica posterior al experimento y el tiempo empleado que estuvo más reducido para los estudiantes E.M ,E.A Y E.L. Al encontrar un punto intermedio de elevación, acercando más sus valores al comportamiento de la gráfica del deportista López.

La Validación al Modelo del gesto deportivo, mediante el análisis exploratorio de datos, Se logro por medio del objeto de aprendizaje de desviación estándar el cual proporciono la técnica del contraste de los resultados obtenidos antes y después de la realización del experimento de enseñanza comparando con los valores obtenidos con el atleta de alto

rendimiento , así se logro evidenciar si mejoro el rendimiento de los estudiantes durante la ejecución del movimiento.

6 Conclusiones

Durante este capítulo se confronta los resultados del experimento de enseñanza con la pregunta de investigación y el cumplimiento de los objetivos planteados, dejando planteadas nuevas propuestas para la mejora del experimento de enseñanza o para la evolución de este experimento de enseñanza en una secuencia didáctica contribuyendo a la realización de investigaciones alternativas para el estudio del desarrollo del pensamiento aleatorio por medio de la modelación del análisis exploratorio de datos en situaciones deportivas, o simplemente situaciones de movimientos con variables reales.

Como respuesta a la pregunta de investigación, ¿Cómo fomentar el estudio del análisis de datos deportivos mediante la clase la clase de estadística en estudiantes de grado undécimo de la Institución Educativa General José María Cabal? se evidencio que la estadística subyacente que se genera en el estudio de un concepto físico, fue la base para la solución de la pregunta que plantea. La adaptación de un tipo de situaciones deportivas en las que se pueda aplicar una técnica de solución estadística por medio del uso de la tecnología, permite modelar y manipular las situaciones reales con el fin de comprender mejor la manera de cómo realizar un análisis exploratorio de datos producto de la variación de un fenómeno físico cotidiano como lo es el movimiento corporal.

Cabe resaltar que esto se logró gracias a la herramienta Tecnológica del Tracker , que brindo la posibilidad de integración entre el contexto físico y el estadístico en la educación

secundaria. Aportando el elemento más fundamental para el análisis de las prácticas el cual fue la modelación del gesto por medio de la obtención de datos mediante medidas, permitiendo visualizar y analizar los procesos de el estudio de las relaciones entre variables espacio-temporales a partir de la recolección de “datos reales” de manera experimental. Por medio de tareas de aprendizaje acompañadas de preguntas de control sobre el tratamiento de datos, los conceptos previos que tenían los estudiantes frente a las ideas básicas del pensamiento aleatorio y la inferencia informal estadística. Este instrumento se uso para demostrar la forma en que los estudiantes resolverían las tareas de aprendizaje propuestas para la trayectoria hipotética de aprendizaje, tareas que les permitieron asumir las situaciones realistas por medio de la identificación de variables, la construcción y el análisis de los diferentes momentos del gesto técnico por medio de la organización de las tareas de aprendizaje en los niveles de la RME.

Se puede evidenciar entonces el cumplimiento de los objetivos como la realización del diseño del Experimento de enseñanza que permita modelar los gestos deportivos para la toma de decisiones desde la exploración del análisis de datos en escenarios deportivos, por medio de la fase de preparación y diseño del DBR , y gracias a la validación de expertos en las materias de Didáctica de las matemáticas, Implementación de TIC en la enseñanza de las matemáticas, semillero de investigación, a lo largo de los semestres anteriores. También se evidencia la Adaptación de las situaciones implementadas en el experimento de enseñanza a través de la Educación Matemática Realista, al realizar la división del objeto de aprendizaje el análisis de datos, en un proceso de 4 niveles de exploración, gracias al análisis local de las tareas de aprendizaje.

Finalmente los estudiantes pudieron identificar magnitudes como la distancia y el tiempo, modelarlas y determinar la relación establecida entre ellas, es decir, identificar sus características según los diferentes tipos de variación contribuyendo con la caracterización de los aspectos relativos al proceso interiorización corporal cognitiva, desde el análisis de datos deportivos, para la toma de decisiones sobre sus movimientos. Debido al análisis retrospectivo de las respuestas de los estudiantes durante el experimento de enseñanza se evidencia que los estudiantes tomaron decisiones que les permitieron predecir y mejorar su movimiento deportivo con base en las diferentes representaciones gráficas y tabulares que ellos mismos generaron al realizar el experimento.

Este documento puede ser considerado un recurso pedagógico puesto a disposición de los profesores, dejando abierta la posibilidad de realizar investigaciones similares, presentando alternativas novedosas para relacionar la estadística con la clase de educación física. Todo esto gracias a la integración del Tracker dentro de la enseñanza y el aprendizaje de la estadística, el cual permite superar las restricciones institucionales presentes sobre el manejo de un entorno poco controlado dentro del aula y así comprender la naturaleza del conocimiento matemático aplicado en la vida real.

7 Bibliografía

- Álvarez-Grayeb, A. (2011). Internalización del significado de objetos matemáticos a través de la acción con manipulativos virtuales. Un estudio microgenético (Doctoral dissertation, Tesis Doctoral). Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, Puebla, México).
- Arango, S.P., Martinez, C. E., Meneses, M.E, & Uribe, D. M. (2021). El juego una posibilidad para fortalecer el pensamiento aleatorio desde la resolución de problemas en los niños y niñas del grado segundo B de la Institución Educativa Betsabé Espinal. Pregrado Universidad de San Buenaventura Colombia, Facultad de Educación, Medellín.
- Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J. M., & Cañadas, G. (2007). Evaluación de errores en la construcción de gráficos estadísticos elementales por futuros profesores. *reime [online]*. 2016, vol. 19, n. 1. ISSN, 6819, 15-40.
- Ben-Zvi, D. (2018). Data Handling and Statistics Teaching and Learning. In: Lerman, S. (eds) *Encyclopedia of Mathematics Education*. Springer, Cham.
- Ben-Zvi, D. (2020). Data Handling and Statistics Teaching and Learning. In: Lerman, S. (eds) *Encyclopedia of Mathematics Education*. Springer, Cham.
- Ben-Zvi, D., & Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. *The challenge of devel.*
- Bakker, A., & Gravemeijer, K. P. (2006). An historical phenomenology of mean and median. *Educational Studies in Mathematics*, 62, 149-168

- Bakker, A., y Van Eerde, H. A. A. (2015). An introduction to design based research with an example from statistics education. In A. Biker - Ahsbahs, C. Knipping, y N. Presmeg (Eds.), *Doing qualitative research: Methodology and methods in mathematics education* (pp. 429 - 466). New York: Springer
- Batanero, C., Godino, J. D., & Vallecillos, A. (1992). El análisis de datos como útil y objeto de la didáctica de la matemática. *Educación Matemática*, 4(1), 46-53.
- Bedoya, E. (2021). *Formación Profesional del Profesor de Matemáticas: Conocimiento Didáctico y Análisis Didáctico*. (Documento de trabajo sin publicar). Cali: Facultad de Educación y Pedagogía, Universidad del Valle.
- Biggs, J, & Collins, K. (1982). *Evaluating the Quality of Learning: the SOLO taxonomy*. Oxford: Oxford University Press
- Borovcnik, M. (2020). Risk and decision making: Fundamental aspects. In *Encyclopedia of mathematics education* (pp. 728-740). Cham: Springer International Publishing.
- Bressan, A. M., Gallego, M. F., Pérez, S., & Zolkower, B. (2016). Educación matemática realista bases teóricas. *educación*, 63, 1-11.
- Camargo, L. C. (2019, May). Estrategias cualitativas de investigación en Educación Matemática. In *Proceedings of the XV Conferencia Interamericana de Educación Matemática*, Medellín, Colombia (pp. 5-10).
- Cárcamo, A. (2017). Una innovación docente basada en los modelos emergentes y la modelización matemática para el conjunto generador y espacio generado.
- Carrión, J. C., & Espinel, M. C. (2007). Análisis del tratamiento del proceso didáctico de las gráficas estadística en los libros de texto en la educación primaria. *Formación del Profesorado e Investigación en Educación Matemática*, 8.

- Ceballos, J. A. E., Perea, Y. A. D., & Rodríguez, A. T. V. (2021). Significados otorgados por los estudiantes de una Institución Educativa Distrital de Bogotá a la Cátedra de la Paz. *NOVUM*, 1(11), 24-38.
- Condiciona, C. I. D. L. P., & Independencia, Díaz. (2005). Razonamiento sobre probabilidad condicional e implicaciones para la enseñanza de la estadística. *Epsilon*, 59, 245-260.
- Cobb, P., Yackel, E., & Wood, T. (1992). A constructivist alternative to the representational view of mind in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics education*, 23(1), 2-33.
- Crespo Madera, E. J., Costa Acosta, J., & Valdéz López Portill, M. R. (2021). Fundamentos físicos del gesto técnico del pitcher. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 16(2), 332-344.
- Cruz, G. J. D. (2017). El desarrollo de habilidades cognitivas mediante la resolución de problemas matemáticos. *Journal of Science and Research*, 2(5), 14-17.
- Cruz-Amaya, M., & Montiel, G. (2019). Angularidad en la esfera. Una exploración didáctica.
- Díaz, C., Batanero, C., & Wilhelmi, M. R. (2008). Errores frecuentes en el análisis de datos en educación y Psicología. *Publicaciones*, 38, 9-23.
- Durán Rodríguez, M. P. (2019). Relación entre el rendimiento académico y el deporte en los estudiantes de décimo grado de la IE Colegio La Salle, Ocaña (N. de S.)
- Durán, u. e. (2021). el razonamiento matemático en la jerarquía de operaciones y el álgebra temprana en primaria (doctoral dissertation, centro de investigación y de estudios avanzados).
- Espinel, C. (2007). Construcción y razonamiento de gráficos estadísticos en la formación de profesores. *Investigación en educación matemática*, 11, 99-119.

- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China Lectures*. Dordrecht: Kluwer.
- Freudenthal, H. (2005). *Revisiting mathematics education: China lectures (Vol.9)*. Springer Science & Business Media.
- Gaona, J., & Arévalo, F. (2023). Análisis bibliométrico temático de 37 revistas especializadas en investigación en educación matemática indexadas en Scopus y Web of Science.
- Gómez Negrete, K. M., Wilches Sossa, L. D. J., Ruiz Ballesteros, R. M., & Corrales Ballesteros, Z. P. (2012). Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes del 6° grado de educación básica secundaria en la institución educativa Almirante Colón de Lorica–Córdoba.
- Gravemeijer, K. (2020). A Socio-Constructivist Elaboration of Realistic Mathematics Education. In: Van den Heuvel-Panhuizen, M. (eds) *National Reflections on the Netherlands Didactics of Mathematics*. ICME-13 Monographs. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33824-4_12
- Gravemeijer, K. (2007a). Emergent modelling as a precursor to mathematical modelling. En W. Blum, P. L. Galbraith, H.-W. Henn, y M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education* (pp. 137-144). New York:Springer.
- Gravemeijer, K. (1994). Educational development and developmental research in mathematics education. *Journal for research in Mathematics Education*, 25(5), 443- 471.
- Gravemeijer, K., y Cobb, P. (2013). Design research from a learning design perspective. *Educational design research*, 1, 17.
- Gravier-Osorio, I. M. (2016). *Patrones básicos de movimiento e inteligencia espacial en niños de 6 años* (Master 's thesis).

- Godino, J. D., & Batanero, C. (2011). Formación de profesores de matemáticas basada en la reflexión guiada sobre la práctica. *Tendencias actuales de la investigación en educación estocástica*, 9-33.
- Godino, J. D. (2021). De la ingeniería a la idoneidad didáctica en educación matemática. *Revemop*, 3, e202129-e202129.
- Lau Mego, C., & Parada, D. L. (2024). Modelación matemática en el aula: la velocidad de atletas de alto rendimiento en una carrera de 100 metros. *rime*, 1(1), 39- 67.
<https://doi.org/10.32735/S2810-7187202400013183>
- León Estévez (2021)., D. A. SELF.
- Madrigal, A. S., Lizano, A. A., & Vargas, G. A. (2008). Aprendizaje de matemáticas por medio del movimiento: una alternativa más de la educación física. *MHSALUD: Revista en Ciencias del Movimiento Humano y Salud*, 5(2).
- Mas, M., Jiménez, L., & Riera, C. (2018). Systematization of the psychomotor activity and cognitive development. *Psicología Educativa. Revista de los Psicólogos de la Educación*, 24(1), 38-41.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN), 1998. Lineamientos Curriculares de Matemática. Serie lineamientos curriculares, Bogotá – Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN), 2016. Derechos básicos de aprendizaje.
- MEN (2006). Estándares curriculares para el área de matemáticas. Bogotá, D.C.
- Morales, G. P., Gavilanes, D. A., & Jurado, D. B. (2018). Desarrollo del pensamiento lógico-matemático a través de juegos populares y tradicionales en niños de educación inicial. *Revista Científica Ciencia y tecnología*, 18(19).
- Morales, R. V., Shute, V. J., & Pellegrino, J. W. (1985). Developmental differences in understanding and solving simple mathematics word problems. *Cognition and instruction*, 2(1), 41-57.

- Nieto Castro, C. (2022). Un experimento de enseñanza basado en la proporcionalidad directa simple, para la construcción de significado de los elementos del pensamiento algebraico propuestos por Radford.
- Pedrerros, M. (2013). Modelización de situaciones de movimiento en un sistema algebraico computacional: una aproximación desde la teoría antropológica de lo didáctico y el enfoque instrumental (Doctoral dissertation, Maestría en educación con énfasis en educación matemática-Universidad del Valle).
- Peral Rabasa, F. J. (2018). Cuerpo, cognición y experiencia: embodiment, un cambio de paradigmas. *Dimensión Antropológica*, 69, 15–47. Recuperado a partir de <https://revistas.inah.gob.mx/index.php/dimension/article/view/11709>
- Pons Gámez, Y., Durañona Nápoles, H. A., Pérez Ruiz, O. A., Berrio Méndez, A., & Zamora Duverger, A. R. (2023). La biomecánica aplicada a la técnica de pitcheo en lanzadores de béisbol. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 18(2).
- Ramos, E., Alvarado-Garcés, N., Vásquez, P., & Vergara, A. (2021). Medidas de tendencia central y dispersión miradas desde un deporte típico chileno y la modelación estadística. *RECHIEM. Revista Chilena de Educación Matemática*, 13(4), 171-185.
- Riveros, F., Vargas, J., & Parra, L. (2020). Educación matemática realista y entornos interactivos para determinar el nivel cognitivo de estudiantes universitarios a partir del concepto de la integral definida y sus aplicaciones en ingeniería. *Revista ESPACIOS*. ISSN, 798, 1015.
- Rodríguez M, Hernández De La Hoz, M, & Pacheco T. (2022). La matemática realista como estrategia didáctica para la enseñanza de las matemáticas en entornos rurales (Doctoral dissertation, Universidad de Cartagena).

- Shaughnessy JM (2007) Research on statistics learning and reasoning. In: Lester FK (ed) The second handbook of 180 Data Handling and Statistics Teaching and Learning research on mathematics. Information Age Pub, Charlotte, pp 957–1010
- Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical conceptions: Reflections on processes and objects as different sides of the same coin. *Educational studies in mathematics*, 22(1), 1-36.
- Socas Robayna, M. (1997). Capitulo V. Dificultades, Obstáculos y Errores en el Aprendizaje de las Matemáticas en la Educación Secundaria. Obtenido de Capitulo V. Dificultades, Obstáculos y Errores en el Aprendizaje de las Matemáticas en la Educación Secundaria.
- Steffe, L. P., & Thompson, P. W. (2000). Interaction or intersubjectivity? A reply to Lerman. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(2), 191-209.
- Suárez, N. R. (2012). La revolución en la toma de decisiones estadísticas: el p- valor. *Telos*, 14(3), 439-446.
- Uribe, J. C. M., Colana, G. J. C., & Sánchez, P. A. R. (2019). Las teorías de aprendizaje y su evolución adecuada a la necesidad de la conectividad. *Lex: Revista de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Universidad Alas Peruanas*, 17(23), 377-388.
- Valderrama y. a. r. (2019). Fortalecimiento Del Análisis Exploratorio De Datos En Estudiantes De Grado Quinto Mediante El Uso De Una Herramienta Digital (doctoral dissertation, universidad del tolima).

- Van den Heuvel-Panhuizen, M., Drijvers, P. (2020). Realistic Mathematics Education. In: Lerman, S. (eds) Encyclopedia of Mathematics Education. Springer, Cham. https://doi-org.bd.univalle.edu.co/10.1007/978-3-030-15789-0_170
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2020). Didactical Phenomenology (Freudenthal). In: Lerman, S. (eds) Encyclopedia of Mathematics Education. Springer, Cham. https://doi-org.bd.univalle.edu.co/10.1007/978-3-030-15789-0_49
- Vanegas, J. (2015). La algebrización progresiva y el trabajo con sistemas de ecuaciones lineales en el contexto de la educación matemática realista
- Zolkower, B., & Bressan, A. (2012). Educación matemática realista. Educación Matemática. Aportes a la Formación Docente desde Distintos Enfoques Teóricos (Pochulu M. & Rodriguez M. eds). Argentina: UNGS–EDUVIM, 175-200.

8 Anexos

8.1 Cronograma

ACTIVIDAD / mes y año	abr-23 20	may-23 1	jun-23 22	dic-23 8	ene-24 11	ene-24 8	feb-24 7	mar-24 5	mar-24 21	mar-24 24	abr-24 9	abr-24 22	abr-24 30	may-24 3	may-24 5	may-24 20	may-24 26	jun-24 1	jun-24 4	julio	agosto	septien	octubre	noviembre
revisión bibliografica																								
Plantamiento del problema																								
Problema de investigación																								
Objetivo																								
Justificación																								
Hipotesis																								
marco teorico																								
estado del arte																								
metodologia																								
Diseño de experimento de enseñanza																								
Corregir errores																								
Implementación																								
analizar resultados																								
Organizar trabajo																								
Entrega final																								

Tabla 4. Cronograma de actividades

8.2 Taller diagnóstico de los estudiante

Grado II

Estadística y deporte

Unidad I

Un análisis de datos deportivos con criterios estadísticos

¿Puedo mejorar mi rendimiento deportivo con estadística?

(PITCHEO O LANZAMIENTO)

Nombre :

Grupo :

INTRODUCCIÓN

Es importante identificar la presencia de la información de carácter estadístico que se encuentra en nuestro entorno; Durante esta actividad aprenderemos a analizar e interpretar qué datos nos permitirán percibir en la técnica de lanzamiento fuentes de información valiosa; esta información y su dominio sobre ella nos permite formar criterios en la toma de decisiones para la mejora de nuestro lanzamiento o pitcheo.

Recordando que el movimiento de pitcheo o lanzamiento se compone de 3 fases que se verán a continuación:



Fig. 1. - Fases del lanzamiento del pitcher: (I) fase de preparación; (II) fase principal y (III) fase final.
Fuente: (Cortinas, 2016).

CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
	Acción de recogida de brazos.
Fase I:	Acción de elevación y recogida de la pierna de lanzar.
De preparación	Agrupamiento de brazos y pierna de lanzar.
	Rotación del tronco-acción. (Almacenamiento de energía potencial elástica).
	Módulo invertido (Inclinación del sistema en la dirección y sentido del lanzamiento).
Fase II:	Zancada (longitud). Aprovechamiento de la energía potencial gravitatoria.
Principal	Aceleración del brazo de lanzar (impulso mecánico).
	Desaceleración del brazo de lanzar.
Fase III: Final	Rotación del tronco-reacción (liberación de la energía potencial elástica almacenada y del momento cinético).
	Seguimiento de la mano del cuerpo por el lanzamiento (dominio del cuerpo y posición defensiva), después de la liberación de la pelota.

ACTIVIDAD INTRODUCTORIA: EL



La MBL Noticias ha presentado el día de hoy un top 10 con los mejores pitcher a nivel mundial del 2024. Antes de realizar los videos de clase , en conjunto con tu profesor y compañeros de clase, realiza un foro en dónde el tema central sea dar respuesta a las siguientes preguntas:

[illegible][illegible]

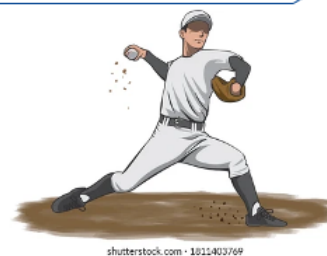
3. ¿Qué datos se pueden utilizar para clasificar a cada pitcher del 1 al 10 siendo uno el mejor y 10 el peor de los mejores ?

4. ¿Qué métodos crees que se usan para su obtención de estos datos?

OBJETIVOS DE

Mejorar mi lanzamiento con el análisis de datos estadísticos:

- ☐ Identificar qué datos obtenidos nos sirven para analizar estadísticamente.
- ☐ Realizar un tratamiento de datos: **tabla de distribución de frecuencias, y gráficos.**
- ☐ Establecer correlaciones y variaciones entre los datos obtenidos con respecto al tiempo de Ejecución del movimiento a partir de los gráficos.
- ☐ Analizar la información obtenida de las frecuencias usando las medidas de tendencia central, y medidas de dispersión, generando conclusiones aplicables para la toma de decisiones al momento de ejecutar el pitcheo.

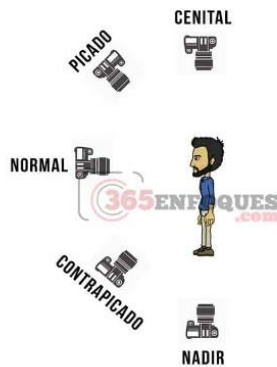


ACTIVIDAD 1: Grabación del



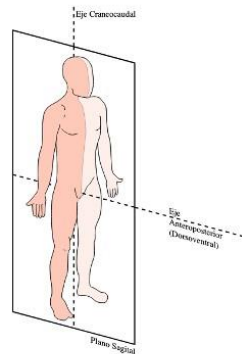
Realizaremos en este espacio la primera parte de la actividad, la recolección de información de los compañeros por medio de la Grabación del movimiento del PITCHEO de baseball por parte de los estudiantes:

- En grupos de tres personas delegamos la función de fotógrafo, ejecutor y receptor.



El fotógrafo se encargará de grabar una serie de 3 intentos del gesto deportivo Pitcheo, realizado por el estudiante ejecutor, mientras que el receptor debe posicionarse a unos 8 metros de distancia para recepcionar la bola.

los 3 videos deben ser capturados desde la misma posición de la cámara del celular que en este caso es normal como se ve en la imagen, con un plano corporal sagital para su posterior análisis , en donde cada video debe presentar las siguientes características:



Video 1: primer ensayo del gesto deportivo con error.

Video 2: Segundo ensayo del gesto deportivo.

Video 3: acierto del gesto deportivo.

Fase 2. PRINCIPAL

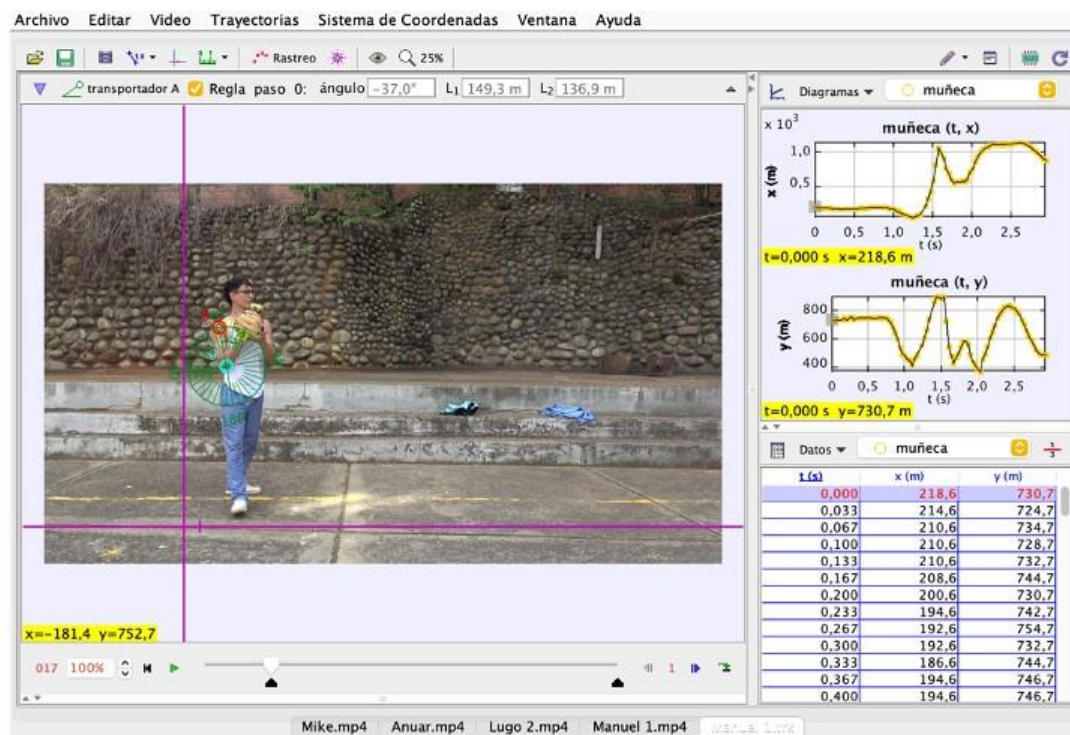
[illegible]

ACTIVIDAD 2: Recolección de datos y



Una vez se tengan la Grabación del movimiento del PITCHERO de baseball, procedemos a recopilar los datos que se necesitan por medio del programa Tracker:

. contrastaremos los puntos de los gráficos con los cuadros de movimiento del video en la situación 1 y dos. que pasa en con los estudiantes cuando hay un punto de inflexión en el gráfico.



- El video 3. deberá subirse al computador como formato mp4. de celular. A continuación verán un video explicativo sobre cómo manejar el Tracker paso a paso para la recolección de los datos en la tabla que muestra el tiempo del movimiento en relación con la posición del eje de coordenadas de los datos en las siguientes situaciones:

[Grabación de pantalla 2024 08 29 a las 11 08 45 a.m](#)



Después de realizar la parte dos de la primera actividad, Compartiremos los videos traqueados de cada uno con todos y vamos a responder de manera individual a cada una de las consignas propuestas para al final socializar las respuestas con todo el grupo.

- c. ¿Qué datos puedo obtener del video y Tracker para analizar estadísticamente?
- d. ¿Quién realiza el movimiento más rápido?
- e. ¿Cuáles serían las variables a analizar estadísticamente? son cualitativas o cuantitativas? nominal discreta u ordinal?



- f. ¿Es posible recolectar datos cualitativos de esta situación?

Grado 11

Estadística y deporte

Unidad 2

Un análisis de datos deportivos
con criterios estadísticos

¿Puedo mejorar mi rendimiento deportivo con estadística? (PITCHEO O LANZAMIENTO)

Nombre :

Grupo :

Presentamos a continuación una tabla con los datos de los pitcher profesionales de los Yankees con su respectivo rango de rendimiento

Rk.	Jugador	Equipo	wOBA	xwOBA	Diferencia
1	 Stroman, Marco		.341	.341	0.000
2	 Rodon, Carlos		.318	.313	0,005
3	 Gil, Luis		.282	.302	-0,020
4	 Schmidt, Clarke		.292	.300	-0,008
5	 Cortes, Nestor		.306	.299	0,007
6	 Cole, Gerrit		.286	.297	-0,011
7	 Colina, Tim		.303	.293	0,010
8	 Leiter Jr., Mark		.305	.288	0,017
9	 Tejedor, Lucas		.255	.285	-0,030
10	 Holmes, arcilla		.299	.283	0,016

sabías que...



EL ~~xwBOA~~ se denomina promedio ponderado de envase esperado y sirve como indicativo de la habilidad de ~~C~~ jugador. Para los lanzadores, se formula utilizando la velocidad de salida, el ángulo de lanzamiento.

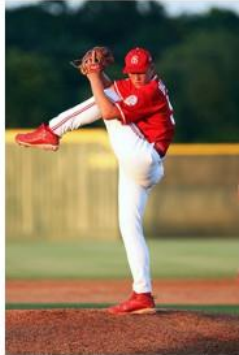
¿CUANDO UN wOBA ES BUENO O MALO?	
ÉLITE =	.400 o más alto
MUY BUENO =	.370 - .399
ENCIMA DEL PROMEDIO =	.340 - .369
PROMEDIO =	.320 - .339
DEBAJO DEL PROMEDIO =	.310 - .319
MALO =	.300 - .309
MUY MALO =	.290 o más bajo

¿Te gustaría saber cuál es tu ~~xwBOA~~?



De acuerdo a la información del Tracker durante esta actividad vamos a identificar las variables de estudio, que se pueden obtener por medio del Tracker para el análisis de los videos, son :

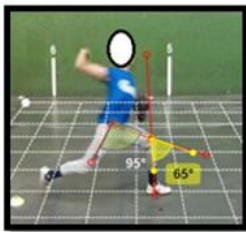
1. Elevación o agrupamiento de la rodilla



llevando la rodilla por encima de las caderas. Este movimiento representa un inicio del impulso a home , La pierna izquierda al llevar la rodilla a su altura máxima, inicia su descenso para apoyarse en el piso.

Variables a analizar: tiempo de ejecución (ség) x altura máxima alcanzada por la rodilla (metros)

2. Extensión de la zancada



La extensión cuantifica exactamente cuánto más cerca está el punto de lanzamiento de un lanzador del plato. Los lanzadores más altos con envergaduras largas tienden a tener las extensiones más largas, porque sus estructuras les permiten sujetar la pelota por una mayor distancia antes de soltarla.

Variables a analizar: ¿tiempo de ejecución (ség) x ?

3. Ángulo de lanzamiento

El ángulo de lanzamiento "punto dulce" se define como 8-32 grados, que abarca los rangos de ángulos de lanzamiento . Una pelota bateada con un ángulo de lanzamiento y una velocidad de salida óptimos se define como un "barril ", el nivel más alto de calidad de contacto.

Variables a analizar: ?



Tracker

Según la información de la tabla:

- [illegible]

- b. Escribe algún método que lleve a hallar la extensión de la zancada promedio.

- c. ¿Es posible calcular la media, la mediana y la moda a partir de la información que se te ha suministrado acerca de ti y de tus compañeros? Sí, ¿Cómo? No, ¿Por qué?

- d. ¿Crees que haya una manera de que se pueda saber qué velocidad alcanza cada estudiante durante esta fase del movimiento?, ¿Sí, no y por qué?
- e. ¿Cuál de los cuatro es el más veloz?
- recordemos que...

$$\text{Velocidad} = \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo empleado}}$$

$$\vec{V} = \frac{\vec{d}}{t}$$



2. A partir de lo anterior se creará una gráfica de cada tabla de distribución, este gráfico nos ayudará a analizar las diferencias entre el comportamiento de los datos obtenidos del video propio y el de los demás compañeros de clase. responderemos a las siguientes preguntas.

FASE 3: EXTENSIÓN DE LA ZANCADA

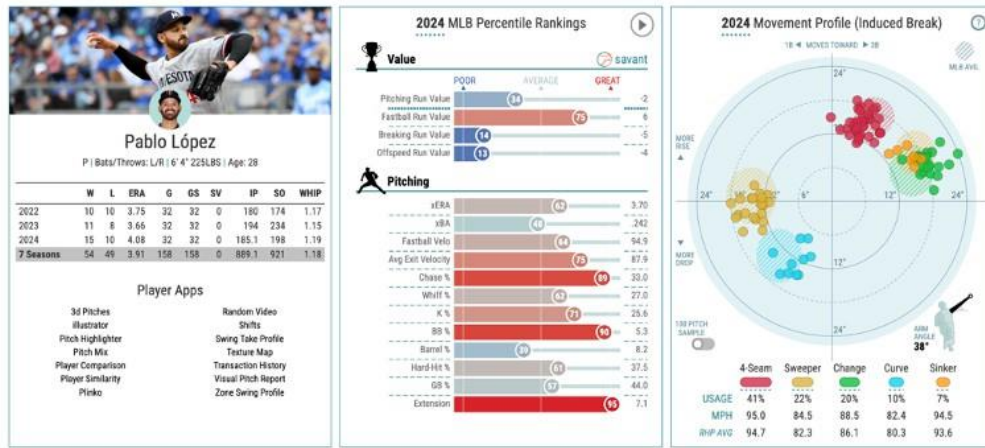
tiempo (seg)	EL ABUELITO	EL MINE	EL LUGO	EL MANUEL
0.3	0.204			
0.333	0.204			
0.4	0.122			
0.433	0.132			
0.467	0.109			
0.5	0.108			1.538E-02
0.533	0.134			4.439E-02
0.567	0.141			8.238E-02
0.6	0.155			0.119
0.633	0.175			0.138
0.667	0.205			0.153
0.7	0.239			0.203
0.733	0.271	0.233	-0.153	0.276
0.767	0.308	-0.238	-0.159	0.341
0.8	0.346	-0.234	0.162	0.424
0.833	0.389	-0.228	-0.169	0.509
0.867	0.361	-0.250	0.163	0.538
0.9	0.407	-0.182	-0.158	0.668
0.933	0.459	-0.15	-0.13	0.741
0.967	0.564	-0.107	0.114	0.811
1	0.651	-0.255E-02	8.93E-02	0.871
1.033	0.737	-1.75E-02	-0.131E-02	0.912
1.067	0.832	6.34E-03	2.85E-02	0.944
1.1	0.931	0.139	2.23E-02	0.91
1.133	1.035	0.191	7.78E-02	0.951
1.167	1.137	0.271	0.144	
1.2	1.213	0.33	0.222	
1.233		0.398	0.308	
1.267		0.414	0.389	



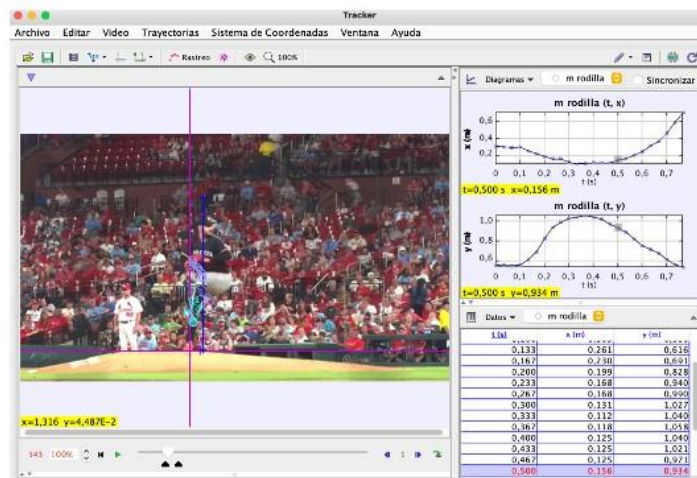
ACTIVIDAD 4: Interpretación de datos y



Elegiremos una muestra de 1 pitcher profesional del cual se pueda obtener un video en el mismo plano para el análisis de sus datos análisis:

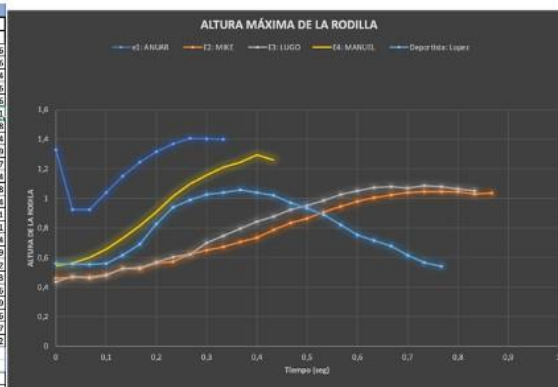


1. realizaremos el respectivo Tracker de su video , y adjuntamos a la tabla sus valores automáticamente actualizando las gráficas de la tabla.



2. Tomando los valores del deportista como punto de referencia responderemos las siguientes preguntas.

FASE 1: ALMACENAMIENTO DE LA ENERGÍA POTENCIAL					
AGrupamiento de PIERNA AL LANZAR: ALTURA MÁXIMA DE RODILLA (mts)					
Tiempo (Seg)	E1: ANJUR	E2: MIKE	E3: LUGO	E4: MANUEL	Deportista: Lopez
0	1,327	0,459	0,434	0,544	0,56
0,033	0,922	0,466	0,471	0,563	0,554
0,067	0,922	0,469	0,459	0,601	0,554
0,1	1,018	0,486	0,46	0,617	0,56
0,133	1,151	0,525	0,526	0,729	0,616
0,167	1,243	0,521	0,53	0,815	0,691
0,2	1,315	0,563	0,568	0,909	0,828
0,233	1,367	0,573	0,602	1,014	0,94
0,267	1,407	0,627	0,621	1,098	0,99
0,3	1,403	0,63	0,699	1,156	1,027
0,333	1,399	0,671	0,745	1,208	1,04
0,367		0,705	0,796	1,244	1,058
0,4		0,733	0,842	1,294	1,04
0,433		0,781	0,876	1,259	1,021
0,467		0,834	0,922		0,971
0,5		0,865	0,951		0,944
0,533		0,907	0,985		0,89
0,567		0,945	1,027		0,822
0,6		0,98	1,052		0,753
0,633		1,004	1,074		0,716
0,667		1,022	1,078		0,679
0,7		1,039	1,069		0,616
0,733		1,046	1,066		0,567
0,767		1,046	1,078		0,542
0,8		1,046	1,065		
0,833		1,029	1,052		
0,867		1,036			
0,9		1,018			



FASE 2: EXTENSIÓN DE LA ZANCADA (mts)					
Tiempo (Seg)	E1: ANJUR m	E2: MIKE	E3: LUGO	E4: MANUEL	LOPEZ
0,3	0,204				
0,333	0,204				
0,4	0,122				
0,433	0,113				0,143
0,467	0,109				0,112
0,5	0,108				1,53E-02
0,533	0,134				4,40E-02
0,567	0,141				4,98E-02
0,6	0,155				7,41E-02
0,633	0,179				0,19
0,667	0,205				0,153
0,7	0,239				0,203
0,733	0,271	0,233	0,152	0,276	0,423
0,767	0,308	0,238	0,159	0,341	0,56
0,8	0,346	0,234	0,162	0,424	0,722
0,833	0,389	0,224	0,163	0,508	0,921
0,867	0,361	0,206	0,163	0,59	1,108
0,9	0,407	0,182	0,158	0,668	1,283
0,933	0,459	0,15	0,13	0,741	1,451
0,967	0,564	0,107	0,114	0,811	1,606
1	0,651	4,29E-02	8,61E-02	0,871	1,774
1,033	0,737	1,75E-02	6,11E-02	0,912	1,893
1,067	0,812	6,26E-02	2,35E-02	0,934	1,974
1,1	0,911	0,139	2,29E-02	0,95	2,011
1,133	1,035	0,191	7,79E-02	0,951	2,036
1,167	1,137	0,271	0,144		1,998
1,2	1,213	0,33	0,222		
1,233		0,358	0,308		
1,267		0,414	0,389		
1,3		0,486	0,485		
1,333		0,535	0,58		
1,367		0,639	0,676		
1,4		0,698	0,714		
1,433		0,761	0,808		
1,467		0,813	0,89		
1,5		0,913	0,971		
1,533		0,979	1,04		
1,567		1,043	1,103		
1,6		1,1	1,155		
1,633		1,132	1,267		
1,667		1,081	1,328		
1,7		1,074	1,344		
1,733		1,084	1,338		
1,767		1,14			
1,8		1,108			

- ¿De acuerdo a los valores de la tabla cuál es la diferencia entre los valores del deportista y los míos?
- ¿Qué tan dispersos están los datos de los estudiantes en comparación con los del deportista profesional ?. Justifique su

respuesta.

- c. Tienes algún punto del gráfico o algún valor en la tabla parecido al del deportista si no cual que quiere decir esto
d. ¿Qué tan próximos están los datos de la media o punto de referencia en cada distribución de datos?

[illegible]

- ¿Se podrían establecer conclusiones a partir de la información que conoces en relación a los datos obtenidos? justifiquen su respuesta
- ¿Qué debo hacer en mi movimiento para acercarme más a los valores del deportista, y mejorar mi técnica en las dos primeras fases?

[illegible]

