

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE EDUCACIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
ESPECIALIDAD EDUCACIÓN FÍSICA



TESIS

**BIOMECANICA Y EL CROL EN ESTUDIANTES DEL CUARTO
DE SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN
LUIS GONZAGA DE SAN JERONIMO – CUSCO, 2024**

PRESENTADO POR:

Bach. ELIZABETH YNQUILLAY ROSAS

Bach. MAGALY SURCO CRUZ

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
LICENCIADA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA:
ESPECIALIDAD EDUCACIÓN FÍSICA**

ASESOR:

Mgt. FÉLIX GONZALO GONZALES SURCO

**Cusco – Perú
2025**

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: BIOHECÁNICA Y EL PAOL
EN ESTUDIANTES DEL CUARTO DE SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
SAN LUIS GONZAGA DE SAN JERÓNIMO - CUSCO, 2024

Presentado por: ELIZABETH YMBUILLAY ROSAS DNI N° 61354007

presentado por: MAGALY SURCO CRUZ DNI N°: 73951450

Para optar el título profesional/grado académico de LICENCIADA EN EDUCACIÓN
SECUNDARIA : ESPECIALIDAD EDUCACIÓN FÍSICA

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto las primeras páginas del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 28 de MAYO de 2025


Firma

Post firma FELIX GONZALO GONZALES SURCO

Nro. de DNI 23833249

ORCID del Asesor 0000-0002-6873-5543

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:462831152

ELIZABETH YNQUILLAY ROSAS MAGALY SURCO C...

BIOMECANICA Y EL CROL EN ESTUDIANTES DEL CUARTO DE SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN LUIS G

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:462831152

Fecha de entrega

28 may 2025, 10:08 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

3 jun 2025, 3:21 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

TESIS 26-05-25 2.pdf

Tamaño de archivo

4.0 MB

137 Páginas

29.073 Palabras

161.199 Caracteres

9% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text
- Cited Text
- Small Matches (less than 12 words)

Exclusions

- 152 Excluded Sources
- 83 Excluded Matches

Top Sources

- 3%  Internet sources
- 1%  Publications
- 8%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

DEDICATORIA

Al “Señor de Huanca” ya que gracias a él he logrado culminar mi carrera y por guiar mi camino, a mis queridos padres Luz Marina Cruz y Tomas Surco porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su amor incondicional y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mis hermanos Julio, Javier, Gladiz, Noemi y fari por el soporte que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

Magaly Surco Cruz

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso de este camino, por darme salud, sabiduría y la oportunidad de alcanzar este logro. Sin Su bendición, nada de esto sería posible.

A mis queridos padres, Augusto Ynquillay Quispe y Braulia Rosas, por su amor incondicional, sacrificio y apoyo constante. Su ejemplo de esfuerzo y perseverancia ha sido mi mayor inspiración, a mis hermanos y hermanas, por su compañía, motivación y aliento en los momentos difíciles.

A mi amado hijo, Jhoan E. Sumiri Ynquillay, quien es mi mayor razón para seguir adelante. Que este logro sea un ejemplo para él y una muestra de que, con esfuerzo y dedicación, todo es posible.

Elizabeth Ynquillay Rosas

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darnos la fortaleza y la capacidad necesaria para superar los obstáculos, asimismo para nuestra querida casa de estudios la UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO por poder realizarnos éticamente y profesionalmente.

La elaboración de esta tesis no hubiera sido posible sin la colaboración de una persona muy distinguida. Un agradecimiento especial al Dr. FELIX GONZALO GONZALES SURCO por asesorarnos y darnos su confianza y creer en el gran potencial que tenemos, quien guio este esfuerzo desde sus inicios y hasta verlo terminado, del mismo al director de la Institución Educativa mixta San Luis Gonzaga de San Jerónimo y a sus apreciados estudiantes quien sin ellos no se hubiera realizado la siguiente investigación.

Las tesisas

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xii
ASTRAC.....	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Ámbito de estudio: localización política y geográfica	1
1.2. Descripción de la realidad problemática	2
1.3. Formulación del problema	4
1.3.1 Problema general	4
1.3.2 Problemas específicos	4
1.4. Justificación de la investigación.....	5
1.5. Objetivos de la investigación	7
1.5.1 Objetivo general.....	7
1.5.2 Objetivos específicos	7
1.6. Delimitación y limitaciones de la investigación	7

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1.	Estado del arte de la investigación	9
2.2.	Bases teóricas	11
2.2.1.	La Biomecánica	11
2.2.1.1.	Concepto de la Biomecánica.....	12
2.2.1.2.	Tipos de biomecánica	13
2.2.1.3.	Áreas de la biomecánica	15
2.2.1.4.	División de la biomecánica.....	16
2.2.1.5.	Dimensiones.....	17
2.2.1.5.1.	Biomecánica estructural	17
2.2.1.5.2.	Biomecánica funcional.....	17
2.2.1.5.3.	Biomecánica deportiva.....	17
2.2.1.5.4.	Biomecánica clínica	17
2.2.1.6.	Métodos utilizados por la biomecánica.....	18
2.2.1.7.	La biomecánica deportiva	20
2.2.1.8.	Funciones de la biomecánica deportiva	21
2.2.1.9.	Función del profesor de biomecánica deportiva	21
2.2.1.10.	Métodos típicos de pruebas en biomecánica deportiva.....	22
2.2.1.11.	Aplicaciones de la biomecánica en el deporte y la medicina.....	23
2.2.1.12.	Importancia y contribución de la biomecánica a la ciencia y la tecnología...	24

2.2.2. Aprendizaje.....	25
2.2.2.1. Teorías del Aprendizaje	25
2.2.2.2. Fases del Proceso de Aprendizaje.....	27
2.2.2.3. Visión del Nuevo Aprendizaje.....	29
2.2.3. Natación.....	29
2.2.3.1. Concepto de natación.....	31
2.2.3.2. Historia de la natación	32
2.2.3.3. Estilos de la natación	34
2.2.4. Crol.....	42
2.2.4.1. Descripción del estilo Crol.....	43
2.2.4.2. Mostramos algunas de las normas para el estilo libre o crol	44
2.2.4.3. Técnicas y ejercicios	44
2.2.4.4. Datos de interés sobre el Crol.	45
2.2.4.5. Que se enseña en el crol.....	45
2.2.4.6. Brazos de Crol.....	50
2.2.4.7. Posición del cuerpo, coordinación y respiración del Crol.	59
2.3. Marco conceptual (palabras clave).....	68

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1.	Hipótesis.....	72
3.1.1	Hipótesis general.....	72
3.1.2	Hipótesis específicas.....	72
3.2.	Operacionalización de variables.....	73

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1.	Tipo, nivel y diseño de investigación.....	75
4.2.1	Población de estudio	76
4.2.2	Tamaño de muestra y técnica de selección de muestra.....	76
4.3.	Técnicas de recolección de información	77
4.4.	Técnicas de análisis e interpretación de la información.....	79
4.5.	Técnicas para demostrarla verdad o falsedad de las hipótesis planteadas	79

CAPÍTULO V

RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

5.1.	Resultados Descriptivos	80
5.2.	Resultados inferenciales.....	89
5.3.	Prueba de hipótesis.....	90

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN	95
-----------------	----

CONCLUSIONES	102
SUGERENCIAS	104
BIBLIOGRAFÍA	106
ANEXOS	109
a. Matriz de consistencia	
b. Otros	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Movimientos que se desarrollan en los diferentes estilos de la natación.....	34
Tabla 2 Población de profesores y alumnos.....	76
Tabla 3 Cuadro muestra de profesores y alumnos	77
Tabla 4 Frecuencias de la variable biomecánica.....	80
Tabla 5 Frecuencias de las dimensiones de biomecánica	81
Tabla 6 Frecuencias de la variable estilo crol	82
Tabla 7 Frecuencias de las dimensiones del estilo crol	83
Tabla 8 Frecuencias de la relación de la biomecánica y estilo crol	84
Tabla 9 Frecuencias del nivel de biomecánica y desplazamiento.....	85
Tabla 10 Frecuencias del nivel de biomecánica y empuje	86
Tabla 11 Frecuencias del nivel de biomecánica y final de empuje.....	87
Tabla 12 Frecuencias del nivel de biomecánica y recuperación	88
Tabla 13 Prueba de normalidad de las variables.....	89
Tabla 14 Análisis de correlación entre biomecánica y estilo crol.....	90
Tabla 15 Análisis de correlación entre biomecánica y desplazamiento.....	91
Tabla 16 Análisis de correlación entre biomecánica y el empuje.....	92
Tabla 17 Análisis de correlación entre biomecánica y el final de empuje.....	93

Tabla 18 Análisis de correlación entre biomecánica y la recuperación	94
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Ámbito de estudio.....	2
Figura 2	La biomecánica es una disciplina científica que se encarga del estudio del movimiento humano y animal (Universidad Isabel I)	12
Figura 3	Medidas de una piscina reglamentaria.	32
Figura 4	Estilo crol rápido de aprender y el más veloz en su práctica.	36
Figura 5	Estilo espalda, se desarrolla como su nombre indica de espalda.	37
Figura 6	Estilo Braza. Es el estilo más antiguo de nadar que se conoce.	38
Figura 7	Estilo mariposa	41
Figura 8	Nado del estilo crol.....	42
Figura 9	Movimientos ejercidos por los pies.....	45
Figura 10	Fases del trabajo de las piernas en el estilo crol.....	47
Figura 11	Posicionamiento de los pies en el crol.....	50
Figura 12	Movimientos a realizar en el nado de braza.	50
Figura 13	Estilo de nado Crol o braza	51
Figura 14	Movimientos de los brazos en el estilo braza más acompañamiento de los pies.	51
Figura 15	Vista frontal del movimiento de los brazos en el estilo braza.....	58
Figura 16	Movimientos acompasados del estilo braza.	59
Figura 17	Coordinación de brazos y pies.....	60

Figura 18	Giro o rotación del cuerpo.....	61
Figura 19	Coordinación de estilo natatorio.....	62
Figura 20	Secuencialidad de los movimientos en el crol.....	62
Figura 21	Inspiración y expiración en el momento de respirar.	66
Figura 22	Error al aprender natación	67
Figura 23	Coordinación de la respiración con el resto del cuerpo.....	67
Figura 24	Biomecánica	80
Figura 25	Dimensiones de biomecánica	81
Figura 26	Variable estilo crol	82
Figura 27	Dimensiones del estilo crol	83
Figura 28	Nivel de biomecánica y estilo crol	84
Figura 29	Nivel de biomecánica y desplazamiento	85
Figura 30	Nivel de biomecánica y empuje	86
Figura 31	Nivel de biomecánica y final de empuje	87
Figura 32	Nivel de biomecánica y recuperación	88

RESUMEN

El presente estudio aborda la biomecánica del estilo de natación crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, durante el año 2024. Se analiza cómo los principios biomecánicos influyen en la ejecución técnica de este estilo. Asimismo, se considera el desarrollo físico y motriz de los estudiantes. Esta propuesta contribuye al fortalecimiento de la educación física desde un enfoque científico.

El objetivo general del estudio fue determinar la relación que existe entre la biomecánica y el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024. La muestra estuvo constituida por 50 estudiantes del cuarto año. El diseño que se utilizó fue no experimental transeccional y correlacional. Los instrumentos que se usaron fueron un cuestionario y un test de observación. Y los resultados obtenidos han sido que, se evidencia que existe una relación significativa entre la biomecánica y el estilo crol en los estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024, ya que el valor de significancia fue de $0,00 < 0,01$, lo que conlleva a aceptar la hipótesis alterna y rechazar la hipótesis nula. Además, el coeficiente de correlación de Pearson obtenido fue de $-0,475$, indicando una correlación negativa media; esto significa que, a mayor nivel de biomecánica, se tienden a presentar niveles más bajos en el estilo crol, lo que podría reflejar una desarticulación entre el desarrollo biomecánico y la técnica específica del nado.

Palabras Claves: Biomecánica, Crol, Deportivo, Natación

ASTRAC

This study addresses the biomechanics of the front crawl swimming stroke in fourth-year high school students at the San Luis Gonzaga Educational Institution in San Jerónimo, Cusco, during the year 2024. It analyzes how biomechanical principles influence the technical execution of this stroke. It also considers the students' physical and motor development. This proposal contributes to strengthening physical education from a scientific perspective.

The general objective of the study was to determine the relationship between biomechanics and the front crawl stroke in fourth-year high school students at the San Luis Gonzaga Educational Institution in San Jerónimo, Cusco, 2024. The sample consisted of 50 fourth-year students. The design used was non-experimental, cross-sectional, and correlational. The instruments used were a questionnaire and an observational test. The results obtained showed a significant relationship between biomechanics and the front crawl stroke in fourth-year high school students at the San Luis Gonzaga Educational Institution in San Jerónimo, Cusco, 2024. The significance level was $0.00 < 0.01$, which leads to accepting the alternative hypothesis and rejecting the null hypothesis. Furthermore, the Pearson correlation coefficient obtained was -0.475, indicating a medium negative correlation; this means that the higher the level of biomechanics, the lower the levels tend to be in the front crawl stroke, which could reflect a disconnect between biomechanical development and specific swimming technique.

Keywords: Biomechanics, Front Crawl, Sports, Swimming

INTRODUCCIÓN

SEÑOR DECANO (e) DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN DE LA UNSAAC;
SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO:

Con el solo objetivo de cumplir con los requisitos establecidos por el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Se pone a vuestra consideración el presente trabajo de tesis titulada " Biomecánica y el crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la institución educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024". Con el propósito de optar al título profesional de licenciado en educación en la especialidad de educación física.

El trabajo se centraliza en la exigencia y necesidad que existe que a los estudiantes de acuerdo a la Constitución Política del Perú y la Ley General de Educación se les debe de proveer de una educación integral esto es en lo cognitivo, afectivo y motriz, por lo que la natación como uno de los deportes que mejor se adapta al desarrollo orgánico funcional de los estudiantes, y de todas las personas que la practican, por ser uno de los deportes denominado completo en el desarrollo motriz del ser humano, y que no requiere de muchos materiales de enseñanza, así mismo se requiere que a los docentes de todas las áreas del conocimiento humano se les debe enseñar los fundamentos y principios básicos de la natación y en especial a los profesores de educación física ya que nuestra región y el país nuestro es beneficiado por una serie de lagunas, ríos y el mar que son superficies completamente acuáticas y con el conocimiento que se tiene por observación directa e indirecta que las personas cuando se trata de sumergirse en las aguas de estas superficies acuáticas tienen mucho temor empezando de los niños hasta llegar a las personas adultas esto es porque no se les dio la oportunidad de familiarizarse con las masas de líquido, de que están compuestas los lagos ríos y el mar también es de conocimiento que existen una serie de elementos que posiblemente imposibilitan el

desarrollo masivo de este deporte en la región del Cusco. El crol es un estilo de la natación la cual consiste en batir constantemente las piernas pero a su vez tiene que ser acompañada con el movimiento de forma alternativamente de los brazos hacia delante sacándolos secuencialmente del agua, por lo tanto de acuerdo a los mencionado se ve claramente la necesidad de que a los estudiantes de la institución educativa mixta San Luis Gonzaga de San Jerónimo se les adapte y enseñe el crol ya que es hartamente conocido que es el estilo más sencillo y fácil de aprender y de esa manera que los estudiantes pierdan el miedo al contacto con el agua en su cuerpo. Así mismo la pretensión es que los estudiantes con la práctica del crol logren una mejor preparación física de manera divertida y un desarrollo orgánico funcional que les proporcione una mejor calidad de vida. Por otra parte, la variable independiente nombrada biomecánica esta ciencia utilizada en la natación específicamente en el estilo crol es la que nos va a permitir corregir en todo momento los movimientos tanto de las piernas, brazos etc.

El presente trabajo para su proyección, realización, práctica, y apreciación está organizado de manera elemental en cinco capítulos.

El Primer Capítulo: Está allegada al planteamiento del problema de investigación, la misma que da a conocer tanto las áreas de investigación y geográfica, así mismo la descripción y formulación los problemas en estudio, la justificación, los objetivo general y específicos de igual se pasa a considerar las limitaciones que se presentan en toda investigación.

En el Segundo capítulo: se hace informe sobre el marco teórico, el mismo que contiene: los antecedentes que aventajan al trabajo, los mismo que se aprovechan para orientar y mejorar las investigaciones, se hace mención a las bases legales y teórico científicas, exponiendo las teorías que fundamentan las variables en estudio como la

utilización de la biomecánica en el mejoramiento del crol en los estudiantes de cuarto de secundaria de la institución educativa mixta San Luis Gonzaga del distrito de San Jerónimo de la provincia y departamento o región del Cusco, finalizando esta segunda parte con la presentación del marco conceptual.

El tercer capítulo corresponde a la exposición de la hipótesis y variables, vislumbradas en la hipótesis general y específicas, la identificación y operacionalización de las variables e incluyendo a la matriz de consistencia que se fijara en los anexos.

En el cuarto capítulo: se instituye el marco metodológico de la investigación, se exhibe el tipo y nivel de investigación, asimismo el diseño que se acogerá, la población, la muestra, las técnicas de recolección y procesamiento de datos.

Respecto al quinto capítulo el trabajo, se concluirá acompañado de los resultados a los que se pudo llegar en el proceso de la investigación. Finalmente se destacará las conclusiones, sugerencias y la bibliografía utilizada en el trabajo de investigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Ámbito de estudio: localización política y geográfica

La Institución Educativa San Luis Gonzaga se encuentra ubicada en el distrito de San Jerónimo, que forma parte de la provincia del Cusco, en la región Cusco, al sureste del territorio peruano. Esta región es reconocida por su riqueza histórica y cultural, y presenta una geografía andina diversa que influye tanto en las condiciones de vida como en las actividades educativas y deportivas. San Jerónimo, como distrito, posee una creciente infraestructura urbana y educativa que permite el desarrollo de proyectos escolares integrales.

La Institución Educativa San Luis Gonzaga está ubicada en el distrito de San Jerónimo, uno de los ocho distritos que conforman la provincia del Cusco, en el departamento del mismo nombre, al sureste del Perú. Esta localidad forma parte del área metropolitana de la ciudad del Cusco, lo que le permite tener acceso a servicios básicos, infraestructura educativa y conectividad vial. San Jerónimo ha experimentado en los últimos años un crecimiento urbano sostenido, lo que ha impulsado mejoras en sus instituciones públicas, incluyendo las de carácter educativo.

Geográficamente, el distrito de San Jerónimo se encuentra en el Valle Sur del Cusco, caracterizado por un relieve predominantemente montañoso con sectores planos y quebradas que favorecen diversas actividades humanas. La altitud promedio es de 3,244 metros sobre el nivel del mar, con un clima templado y seco, ideal para el desarrollo de actividades físicas al aire libre como la natación. Las condiciones geográficas y climáticas de la zona representan un factor relevante para el estudio de la biomecánica aplicada al deporte, en este caso específico, al estilo de natación crol.

La Institución Educativa San Luis Gonzaga está integrada dentro del contexto urbano

del distrito, rodeada de centros de salud, espacios deportivos, vías de acceso pavimentadas y zonas residenciales. Esto facilita la participación de los estudiantes en actividades extracurriculares y deportivas, además de permitir el acceso a piscinas e instalaciones adecuadas para la práctica del estilo crol. La ubicación estratégica de la institución también la convierte en un punto de referencia educativa dentro del distrito de San Jerónimo.

Finalmente, el contexto sociocultural del distrito influye directamente en el desarrollo de los estudiantes, quienes provienen en su mayoría de familias trabajadoras, lo que aporta una visión particular del esfuerzo y disciplina, elementos claves en la práctica deportiva. Estas condiciones permiten observar cómo el entorno físico, social y educativo interactúan y pueden influir en el desempeño biomecánico de los alumnos al ejecutar el estilo crol, ofreciendo un marco adecuado para el desarrollo del presente estudio.

Figura 1
Ámbito de estudio



Nota: Google earth

1.2. Descripción de la realidad problemática

A nivel global, la biomecánica aplicada a la natación ha sido ampliamente estudiada para optimizar el rendimiento y minimizar lesiones. Por ejemplo, investigaciones realizadas en 2019 han demostrado que una técnica de brazada eficiente en el estilo crol influye directamente en la mejora del desplazamiento y la reducción de la resistencia hidrodinámica

(González, 2019). Además, la fase de empuje, considerada crucial para la propulsión, se ha asociado con un mayor rendimiento cuando se maximiza el área de contacto con el agua durante esta etapa. Estos estudios evidencian la relevancia de la biomecánica en la formación de nadadores de alto nivel a nivel internacional.

En el Perú, la natación ha ido ganando espacio dentro de la educación física en los colegios, aunque persisten retos en la enseñanza técnica. Según el Ministerio de Educación (2020), más del 30% de las instituciones educativas secundarias incorporaron la natación en sus planes de estudio, pero aún existe una carencia en la formación sobre principios biomecánicos, lo que limita el desarrollo técnico de los estudiantes y aumenta la posibilidad de lesiones durante la práctica (Ministerio de Educación del Perú, 2020). Por ello, es necesario fortalecer la formación docente y curricular en esta área.

En la región de Cusco, la práctica de la natación en los niveles educativos es limitada debido a la escasez de infraestructura adecuada y programas especializados. La Dirección Regional de Educación de Cusco reportó en 2021 que sólo el 15% de las instituciones secundarias cuentan con piscinas adecuadas para la enseñanza de natación (Dirección Regional de Educación de Cusco, 2021). Esta falta de recursos dificulta la implementación de metodologías basadas en la biomecánica, afectando la calidad del aprendizaje del estilo crol entre los estudiantes.

La Institución Educativa San Luis Gonzaga, ubicada en San Jerónimo, Cusco, se destaca por contar con una piscina propia, lo que facilita la enseñanza de la natación en el nivel secundario. Sin embargo, un informe interno de 2023 evidenció que los estudiantes de cuarto de secundaria tienen interés en aprender el estilo crol, pero carecen de conocimientos sobre la biomecánica aplicada, lo que limita la optimización de su técnica y el rendimiento. Esto plantea la necesidad de integrar enfoques biomecánicos en el currículo de natación. El presente estudio tiene como objetivo analizar la relación entre la biomecánica y el

rendimiento en el estilo crol en estudiantes del cuarto año de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo, Cusco, durante el año 2024. Se evaluarán aspectos clave como el desplazamiento, el empuje, el final de empuje y la recuperación, utilizando herramientas de análisis biomecánico para identificar áreas de mejora en la técnica de los estudiantes. Los resultados de este estudio proporcionarán información valiosa para el diseño de programas educativos que integren la biomecánica en la enseñanza de la natación en la región.

1.3. Formulación del problema

1.3.1 Problema general

¿Cuál es la relación que existe entre la biomecánica y el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024?

1.3.2 Problemas específicos

¿Cuál es la relación que existe entre la biomecánica y el desplazamiento en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024?

¿Cuál es la relación que existe entre la biomecánica y el empuje en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024?

¿Cuál es la relación que existe entre la biomecánica y el final de empuje en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024?

¿Cuál es la relación que existe entre la biomecánica y la recuperación en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024?

1.4. Justificación de la investigación

Justificación teórica

La presente investigación se realiza con el propósito de profundizar en el conocimiento de los principios biomecánicos aplicados al estilo crol en estudiantes de nivel secundario, buscando responder al ¿por qué? de una ejecución eficiente y técnica en la natación. Desde el enfoque teórico, se considera que la biomecánica permite analizar el movimiento humano desde una perspectiva científica, con el fin de optimizar el rendimiento y prevenir lesiones. Según Herrera y Vargas (2020), “la aplicación de la biomecánica en la natación permite mejorar la técnica mediante el análisis del movimiento, ángulos articulares y fuerzas aplicadas en cada fase del estilo”. Este marco teórico sustenta la investigación al aportar fundamentos científicos que explican la importancia de estudiar el cuerpo en movimiento, especialmente en actividades deportivas como la natación.

Justificación metodológica

En cuanto al enfoque metodológico, la investigación se justifica desde una perspectiva cuantitativa, ya que se busca recolectar y analizar datos objetivos sobre el rendimiento técnico de los estudiantes al ejecutar el estilo crol. El uso de mediciones biomecánicas como el tiempo de ejecución, la frecuencia de brazada y la velocidad permite obtener información precisa y verificable. Según Gómez y Suárez (2019), “la investigación cuantitativa en el deporte permite evaluar el impacto de las técnicas y entrenamientos aplicados, a través de instrumentos objetivos y comparaciones estadísticas”. Por ello, se utilizarán herramientas de registro de datos que posibiliten evaluar el desempeño de los estudiantes de forma sistemática y replicable.

Justificación pedagógica

Desde el ámbito pedagógico, esta investigación busca aportar a la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de Educación Física, particularmente en la natación. Se

responde al ¿para qué? del estudio, al buscar generar estrategias didácticas basadas en la evidencia biomecánica que faciliten la enseñanza del estilo crol. Según Soto y Delgado (2021), “el uso de fundamentos científicos como la biomecánica mejora la calidad del aprendizaje motor en los estudiantes, al proporcionar retroalimentación más específica y adecuada a sus necesidades”. La investigación, por tanto, puede ayudar a docentes a personalizar la enseñanza, mejorar la técnica de los estudiantes y fomentar una formación más integral en el deporte.

Justificación psicológica

La dimensión psicológica también es relevante en esta investigación, ya que un mejor desempeño biomecánico puede influir directamente en la autoconfianza, la motivación y el bienestar emocional de los estudiantes. El conocimiento de sus avances medidos objetivamente fortalece la autoestima y el sentido de competencia. Según Ruiz y Sánchez (2020), “el deporte con retroalimentación científica fortalece la percepción de autoeficacia, especialmente en adolescentes, al mostrar avances concretos y medibles”. Por tanto, al analizar cuantitativamente el progreso técnico, se contribuye también a la formación psicológica positiva de los alumnos.

Justificación práctica

Finalmente, la justificación práctica de este estudio radica en su aplicabilidad directa en el entorno escolar. Los resultados permitirán proponer intervenciones técnicas y metodológicas que optimicen la enseñanza de la natación, promoviendo un mejor rendimiento físico en los estudiantes. Además, se podrán identificar errores comunes en la ejecución del estilo crol para corregirlos de manera eficaz. Como indican Torres y Aguilar (2019), “la biomecánica permite a los entrenadores y docentes tomar decisiones más acertadas al planificar sesiones prácticas de entrenamiento”. En consecuencia, esta investigación no solo tendrá impacto académico, sino también beneficios tangibles para el

desarrollo físico y deportivo de los estudiantes de cuarto de secundaria.

1.5. Objetivos de la investigación

1.5.1 Objetivo general

Determinar la relación que existe entre la biomecánica y el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024.

1.5.2 Objetivos específicos

Determinar la relación que existe entre la biomecánica y el desplazamiento en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024.

Determinar la relación que existe entre la biomecánica y el empuje en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024.

Determinar la relación que existe entre la biomecánica y el final de empuje en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024.

Determinar la relación que existe entre la biomecánica y la recuperación en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024.

1.6. Delimitación y limitaciones de la investigación

Delimitación de la investigación

La presente investigación titulada “Biomecánica y el crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024” se encuentra delimitada en diversos aspectos para garantizar un enfoque claro y preciso. En el aspecto espacial, el estudio se desarrollará exclusivamente en las instalaciones de la

Institución Educativa San Luis Gonzaga, ubicada en el distrito de San Jerónimo, provincia del Cusco, región Cusco. En cuanto al aspecto temporal, la investigación se llevará a cabo durante el año académico 2024. En el aspecto poblacional, se trabajará con estudiantes varones y mujeres que cursan el cuarto año de educación secundaria, quienes participen activamente en las clases de Educación Física que incluyan la práctica de natación. Desde el enfoque temático, se centrará en el análisis biomecánico de la ejecución técnica del estilo crol, considerando aspectos como la postura corporal, la coordinación de movimientos, la eficiencia del desplazamiento y el tiempo de ejecución.

Limitaciones en la investigación

Entre las limitaciones identificadas en el desarrollo de esta investigación, se destaca, en primer lugar, la disponibilidad limitada de infraestructura deportiva adecuada, como una piscina reglamentaria con condiciones óptimas para el análisis biomecánico preciso. En segundo lugar, puede presentarse resistencia o falta de compromiso por parte de algunos estudiantes para participar de manera activa y constante en las sesiones prácticas, lo que podría afectar la recolección de datos. Asimismo, existe la posible escasez de instrumentos tecnológicos especializados para medición biomecánica (como cámaras de alta velocidad, sensores de movimiento o software de análisis), lo que obligará a emplear métodos alternativos con menor precisión. También se considera una limitación el nivel de conocimiento técnico previo de los estudiantes sobre el estilo crol, ya que algunos podrían no haber tenido experiencias previas con esta técnica, dificultando su evaluación objetiva. Finalmente, pueden surgir factores climáticos o administrativos (como suspensión de clases o restricciones escolares) que interfieran en la planificación y ejecución de las actividades programadas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1. Estado del arte de la investigación

Antecedentes Internacionales

Martínez y Torres (2020) en su investigación titulada Análisis biomecánico de la técnica de crol en nadadores de nivel de educación básica general en Quito, Ecuador buscaban analizar los aspectos biomecánicos del crol en estudiantes de nivel secundario, específicamente la eficiencia del movimiento en relación con la velocidad y resistencia. La muestra estuvo compuesta por 30 estudiantes de entre 14 y 17 años de una institución educativa pública de Quito. Se utilizó un sistema de captura de movimiento en tiempo real y una plataforma de fuerza para medir las variaciones en la técnica y potencia generada. El diseño cuasi-experimental permitió realizar un análisis comparativo de las técnicas de nado antes y después de un entrenamiento de 6 semanas. Los resultados mostraron que, tras la intervención, los nadadores mejoraron su eficiencia en el agua, incrementando la velocidad y disminuyendo la fatiga.

González y Rivas (2021) en su estudio Evaluación de la eficiencia biomecánica del crol en nadadores de educación básica en Bogotá tuvieron como objetivo evaluar la eficiencia biomecánica de la técnica de crol en nadadores adolescentes, buscando establecer relaciones entre las variables biomecánicas y el rendimiento deportivo. La muestra estuvo conformada por 25 estudiantes de entre 15 y 17 años, participantes en equipos de natación de colegios en Bogotá. Se utilizaron sensores de movimiento y un sistema de análisis de video para medir la postura, cadencia y simetría del nado. El diseño descriptivo correlacional permitió analizar la técnica en varias sesiones de entrenamiento. González y Rivas (2021) en su estudio Evaluación de la eficiencia biomecánica del crol en nadadores de educación básica en Bogotá.

Antecedentes Nacionales

Mendoza y Salazar (2021), en su estudio "Estudio sobre la relación entre biomecánica y técnica de crol en jóvenes nadadores de secundaria en Arequipa", se propusieron analizar la relación entre los aspectos biomecánicos de la técnica del crol y los logros deportivos de estudiantes de secundaria en Arequipa. La muestra estuvo conformada por 30 nadadores juveniles de secundaria, de edades entre 15 y 17 años, de tres colegios de Arequipa. Utilizaron un análisis de video de alta velocidad y plataformas de medición de fuerza en el agua, además de realizar pruebas de rendimiento en piscina. El diseño fue cuasi-experimental, con un grupo experimental que recibió entrenamiento técnico y un grupo control. Los resultados mostraron que el grupo experimental mejoró significativamente su rendimiento, destacándose en la velocidad de nado y resistencia al compararlos con el grupo control.

Choque y Ríos (2023), en su investigación "Relación entre la biomecánica y el rendimiento en crol en jóvenes nadadores de Puno: Un enfoque práctico", analizaron cómo los aspectos biomecánicos de la técnica del crol influyen en el rendimiento físico y en la eficiencia de los movimientos de los estudiantes de secundaria en la región de Puno. La muestra estuvo compuesta por 50 estudiantes de secundaria de entre 14 y 16 años, de diversas instituciones educativas de la ciudad. Se utilizó un sistema de análisis biomecánico con cámaras de video y sensores de movimiento, además de realizar pruebas de rendimiento que midieron la velocidad y resistencia en el agua. El diseño fue correlacional y los resultados mostraron que los estudiantes que mejoraron su técnica biomecánica lograron un rendimiento significativamente superior, con tiempos de nado más rápidos y mayor resistencia en pruebas prolongadas.

Antecedente Local

Rios y Pillpinto (2024) realizó un estudio titulado: Lateralidad en el estilo crol de la natación en los estudiantes del nivel secundario de la institución educativa Fortunato L.

Herrera – Cusco – 2022 y el objetivo general del estudio fue determinar la relación existente entre la lateralidad y la práctica del estilo crol de la natación en los estudiantes del nivel secundario de la Institución Educativa Fortunato L. Herrera-Cusco y la muestra estuvo constituida por 23 estudiantes y el diseño que se utilizó fue correlacional mientras que los instrumentos que se usaron fue la ficha de observación. Y los resultados obtenidos han sido que, el 73.9% de 23 estudiantes a veces es consciente del uso de su lateralidad, en oposición un 26.1% casi siempre ponen en práctica su lateralidad adecuadamente en el aprendizaje del estilo crol en la natación; donde se puede ver que más del 50% de los estudiantes en el estudio representan a aquellos que no tienen consciencia de su lateralidad o no lo desarrollan adecuadamente en la natación, en especial en el aprendizaje del estilo crol; con esto se puede aprender, cuando una persona no hace uso o no desarrolla la lateralidad adecuadamente seguramente tendrá desafíos en el aprendizaje del estilo crol, y en general toda la disciplina de la natación. Aquellos estudiantes que son un 26.1% de los que casi siempre practican, necesitan pasar al nivel de aquellos que siempre utilizan o son conscientes del uso de su lateralidad en la práctica de la natación.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. La Biomecánica

Al hablar sobre la biomecánica tenemos que tener presente que esta viene a ser el análisis de la mecánica del movimiento del cuerpo humano. Se trata de la ciencia que explica cómo y por qué el cuerpo humano se mueve de la forma que lo hace. Esto incluye la interacción existente entre la persona que ejecuta el movimiento y el equipamiento o el entorno.

Según Sánchez Caballero Samuel (2022): "La biomecánica es una disciplina científica que se dedica a estudiar la actividad de nuestro cuerpo, en circunstancias y condiciones diferentes, como a analizar las consecuencias mecánicas que se derivan de nuestra actividad,

ya sea en nuestra vida cotidiana, en el trabajo, cuando hacemos deporte, etc.

Para estudiar los efectos de dicha actividad, la Biomecánica utiliza los conocimientos de la mecánica, la ingeniería, la anatomía, la fisiología y otras disciplinas. A la Biomecánica le interesa el movimiento del cuerpo humano y las cargas mecánicas y energías que se producen por dicho movimiento” (La Sociedad Ibérica de Biomecánica en Rehabilitación, SIBRehab)". Por lo expuesto la biomecánica es la ciencia que investiga las fuerzas internas y externas que actúan sobre los cuerpos vivientes.

Las fuerzas externas: torsión, compresión, flexión, es ejercida por un objeto que se encuentra fuera del cuerpo.

Figura 2

La biomecánica es una disciplina científica que se encarga del estudio del movimiento humano y animal (Universidad Isabel I)



2.2.1.1. Concepto de la Biomecánica

La palabra “biomecánica” está formada con raíces griegas y su significado literal sería “relativo a la máquina de los seres vivos” o “relativo a la máquina de la vida”. Sus componentes léxicos son: bios (vida) y mekhane (máquina), y el sufijo -ico (relativo a). Por lo tanto, la biomecánica es la disciplina científica de la rama de la bioingeniería y de la ingeniería biomédica encargada del estudio, análisis y descripción del movimiento del cuerpo

y de las fuerzas mecánicas que, actúan sobre las estructuras anatómicas, considerando los principios básicos de la mecánica y las características del aparato locomotor. Asume que el cuerpo humano se comporta de acuerdo con las leyes mecánicas newtonianas, y que su estructura óseo-muscular actúa como un sistema mecánico en el cual las fuerzas y las cargas aplicadas pueden cuantificarse".

2.2.1.2. Tipos de biomecánica

La Biomecánica está presente en diversos ámbitos, aunque cinco de ellos son los más destacados en la actualidad:

La biomecánica médica es el enfoque biomecánico que estudia las enfermedades del cuerpo humano, más específicamente, las patologías del sistema locomotor. Permite evaluar dificultades en la locomoción y movimiento y desarrollar soluciones.

La biomecánica fisioterapéutica, evalúa las disfunciones del sistema musculoesquelético en el ser humano, para poder observar, evaluar, tratar o disminuir dichas disfunciones. Para realizar esta acción de una manera adecuada, la biomecánica fisioterapéutica aborda la Anatomía desde un punto de vista funcional, entiende el “por qué” y el “como”, es decir, como funciona la articulación, analiza funciones articulares como la estabilidad, la movilidad y la protección analizando el equilibrio que se da entre ellas, todo esto, siguiendo términos Anatómicos internacionales. La diferencia entre la biomecánica de la mecánica o mecánica industrial y la biomecánica fisioterapéutica es que esta es realmente móvil, esta “inscrita en el tiempo”.

La biomecánica deportiva, analiza la práctica deportiva para mejorar su rendimiento, desarrollar técnicas de entrenamiento y diseñar complementos, materiales y equipamiento de altas prestaciones. El objetivo general de la investigación biomecánica deportiva es desarrollar una comprensión detallada de los deportes mecánicos específicos y sus variables de desempeño para mejorar el rendimiento y reducir la incidencia de lesiones.

Esto se traduce en la investigación de las técnicas específicas del deporte, diseñar mejor el equipo deportivo, vestuario, y de identificar las prácticas que predisponen a una lesión. Dada la creciente complejidad de la formación y el desempeño en todos los niveles del deporte de competencia, no es de extrañar que los atletas y entrenadores estén recurriendo en la literatura de investigación sobre la biomecánica aspectos de su deporte para una ventaja competitiva.

La biomecánica ocupacional, estudia la interacción del cuerpo humano con los elementos con que se relaciona en diversos ámbitos (en el trabajo, en casa, en la conducción de automóviles, en el manejo de herramientas, etc.) para adaptarlos a sus necesidades y capacidades. En este ámbito se relaciona con otra disciplina como es la ergonomía. Últimamente se ha hecho popular y se ha adoptado la Biomecánica ocupacional que proporciona las bases y las herramientas para reunir y evaluar los procesos biomecánicos en lo que se refiera a la actual evolución de las industrias, con énfasis en la mejora de la eficiencia general de trabajo y la prevención de lesiones relacionadas con el trabajo, esta está íntimamente relacionada con la ingeniería médica y de información de diversas fuentes y ofrece un tratamiento coherente de los principios que subyacen a la biomecánica bien diseñada y ergonomía de trabajo que es ciencia que se encarga de adaptar el cuerpo humano a las tareas y las herramientas de trabajo.

La biomecánica del comportamiento resistente, aplica la mecánica de medios continuos para caracterizar el comportamiento micromecánico de los tejidos del cuerpo, desarrollar modelos constitutivos que permitan predecir tensiones y deformaciones a partir de fuerzas aplicadas. Una de las principales aplicaciones de los modelos constitutivos es la simulación numérica del comportamiento de los tejidos in silicio, lo cual tiene muchas aplicaciones en el campo de la automoción y la seguridad de vehículos.

La biomecánica forense, se ocupa de estudiar los mecanismos de lesión que se pueden producir en el cuerpo frente a choques, colisiones, actuación de esfuerzos de

consideración. Aplica los conceptos biomecánicos con el fin de determinar mecanismos causales, y aclarar el modo en que se pudieron producir las lesiones.

2.2.1.3. Áreas de la biomecánica

Kinesiología. En concordancia al término kinesiología, esta viene de la palabra griega Kinéin 'mover[se]'. La kinesiología, conocida también como la cinética humana, es el estudio científico del movimiento humano. Aborda los mecanismos fisiológicos, mecánicos y psicológicos. Las aplicaciones de la kinesiología de la salud humana incluyen la biomecánica y ortopedia; fuerza y acondicionamiento; los métodos de rehabilitación, como son la terapia física y ocupacional; y el deporte y el ejercicio.

El trabajo de las personas especializadas en kinesiología puede abarcar varios campos, como son, la investigación, la industria de la aptitud, ajustes clínicos y el entorno industrial. Esta ciencia, no debe confundirse con la Kinesiología aplicada, que es un método de diagnóstico quiropráctico.

Rehabilitación. La rehabilitación de la función motora y cognitiva suele implicar métodos de entrenamiento de vías neuronales ya existentes o formación de nuevas conexiones neuronales para recuperar o mejorar el funcionamiento neurocognitivo que se haya visto disminuido por alguna patología o traumatismo. Tres de los problemas neuropsicológicos con los que más frecuencia se aplica rehabilitación son el déficit de atención/hiperactividad (TDAH), conmoción cerebral y lesiones de la médula espinal. Fisioterapeutas, logopedas y terapeutas ocupacionales utilizan distintos métodos y ejercicios para funciones cerebrales específicas, por ejemplo, los ejercicios de coordinación ojo-mano pueden rehabilitar ciertos déficits motores, o ejercicios de planificación y organización, capaces de rehabilitar las funciones ejecutivas tras un golpe traumático en la cabeza o médula. Técnicas neurocognitivas, como la terapia de rehabilitación cognitiva, proporcionan la evaluación y tratamiento de trastornos cognitivos de una gran variedad de enfermedades

cerebrales y otros daños que causan incapacidad persistente para muchos individuos. La rehabilitación se dirige a las funciones cognitivas como la atención, la memoria y la función ejecutiva.

Ergonomía. La búsqueda de factores humanos y de ergonomía es un campo multidisciplinario, con aportaciones de la psicología, la ingeniería, la biomecánica, diseño industrial, diseño gráfico, estadísticas, investigación y operaciones de la antropometría. Consiste en diseñar equipos y dispositivos que se ajusten al cuerpo humano y a sus capacidades cognitivas. Los términos "factores humanos" y "ergonomía" son sinónimos. La definición que da la Asociación Internacional de Ergonomía sobre la ergonomía o los factores humanos.

2.2.1.4. División de la biomecánica

La biomecánica se puede dividir en dos enfoques principales:

- **Biomecánica estática:**

Se enfoca en el análisis del equilibrio y la postura del cuerpo en reposo o en situaciones estáticas. Ayuda a entender cómo se distribuyen las fuerzas en el cuerpo mientras se mantiene una posición específica.

- **Biomecánica dinámica:**

Se centra en el estudio del movimiento humano y cómo interactúan las fuerzas internas y externas para producir el movimiento. Analiza aspectos como la cinemática (desplazamiento y trayectoria) y la cinética (fuerzas y momentos) durante el movimiento.

La biomecánica utiliza técnicas de análisis avanzadas, como sistemas de captura de movimiento, simulaciones por ordenador y pruebas en laboratorios especializados, para obtener datos precisos y realizar investigaciones detalladas sobre el comportamiento del cuerpo humano.

2.2.1.5. Dimensiones

2.2.1.5.1. Biomecánica estructural

Se enfoca en el estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los tejidos biológicos (huesos, ligamentos, músculos) y cómo estos responden a cargas externas. Esta dimensión es crucial para comprender la resistencia y elasticidad de las estructuras del cuerpo ante diferentes movimientos. La biomecánica estructural analiza las propiedades mecánicas de los tejidos biológicos, estudiando su comportamiento frente a esfuerzos internos y externos” (Hall, 2020).

2.2.1.5.2. Biomecánica funcional

Estudia el movimiento humano desde el punto de vista de la función, considerando las acciones musculares, la coordinación y la eficiencia del sistema músculo-esquelético durante actividades específicas. “La biomecánica funcional se orienta al análisis de los movimientos reales que realiza el cuerpo en actividades cotidianas o deportivas, con especial énfasis en la función muscular y articular” (Carrasco Páez, 2018).

2.2.1.5.3. Biomecánica deportiva

Se centra en optimizar el rendimiento y prevenir lesiones en atletas mediante el análisis de gestos técnicos, el uso de fuerzas y la aplicación de principios físicos al deporte. “La biomecánica deportiva permite mejorar la técnica, evaluar la eficiencia y reducir riesgos de lesión mediante un análisis preciso de los movimientos deportivos” (Rodríguez Plasencia, 2017).

2.2.1.5.4. Biomecánica clínica

Aplica los principios biomecánicos para evaluar, diagnosticar y tratar patologías del movimiento, especialmente en rehabilitación física, ortopedia o prótesis. “La biomecánica clínica es fundamental en la evaluación funcional de pacientes, permitiendo adaptar tratamientos fisioterapéuticos y ortopédicos a sus necesidades mecánicas individuales”

(Zambrano & Peña, 2019).

2.2.1.6. Métodos utilizados por la biomecánica

Antropometría

Decimos que antropometría es una técnica sistemática de medir y realizar observaciones en el cuerpo humano, en el esqueleto, cráneo y demás órganos, métodos adecuados y científicos. La antropometría no es una ciencia, es una técnica simple, no se le debe considerar como una finalidad sino como un medio para el mejor conocimiento de las proporciones físicas del cuerpo humano. En los años recientes, la relación cualitativa entre estructura y función del ser humano, ha recibido creciente atención y ha aparecido mucha literatura de investigación. Muchos investigadores han adoptado el término de Kineantropometría para esta área de investigación. Este estudio comprende la identificación de múltiples variables en la alta complejidad del ser humano. El avance del campo depende por absoluto de las técnicas teóricas y metodológicas evolucionadas para manejar los datos que se obtienen.

Esto a su vez presupone:

- a) Competencia técnica de las mediciones.
- b) Protocolos de medición.
- c) Ensamblaje de datos eficiente y efectivos en cuanto a costo, buenos sistemas de información y de resolución.
- d) Apreciación conceptual y teórica sobre el uso de limitaciones de las diversas estrategias analíticas.

La aplicación efectiva de esta investigación requiere de una relación de cooperación entre científicos, entrenadores y profesores y una apreciación de los requerimientos específicos de cada deporte.

Cinemática

La cinemática consiste en una serie de métodos que busca medir parámetros cinemáticos del movimiento. A partir de la adquisición de imágenes durante la ejecución del movimiento, se realiza el cálculo de las variables dependientes de los datos observados en las imágenes, como es el caso de la posición, orientación, velocidad y aceleración del cuerpo.

La cinemática se constituye en un área de evaluación biomecánica que por lo general se concentra en mayor medida en la para llevar a cabo la descripción de los movimientos (desplazamientos), más allá de las fuerzas que los produzcan.

Electromiografía

La electromiografía es un método de estudio que ha logrado un papel importante en las últimas décadas en diferentes áreas de investigación que se concentran en la actividad neuromuscular. La termo electromiografía explicita, de por sí, el fundamento de este método de estudio de la actividad neuromuscular: la representación gráfica de la actividad eléctrica del músculo.

Mediante la electromiografía se representa el registro gráfico de la actividad eléctrica en el músculo cuando realiza la contracción, motivada por impulsos nerviosos.

Dinámica

La dinámica engloba todos los tipos de medidas de fuerza y la distribución de la presión, haciendo posible inferir las respuestas del comportamiento dinámico del movimiento humano. Además de estos parámetros para interpretación de las fuerzas de reacción externa, la dinámica se enfoca en comprender la distribución de la fuerza de interacción entre el cuerpo y el medio ambiente.

La distribución de la fuerza en la superficie plantar se estudia a través de instrumentos dedicados y adaptados a la anatomía del pie humano.

Ergonomía

La ergonomía (o factores humanos) es la disciplina científica que estudia las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema. Utiliza teoría, principios, datos y métodos con el fin de diseñar, y obtener así un bienestar general y un buen rendimiento humano.

Su objetivo es conseguir un buen estado de salud, seguridad y productividad. Es relevante en el diseño de muebles, máquinas y equipos. El diseño ergonómico es necesario para prevenir lesiones por esfuerzos repetitivos y problemas musculoesqueléticos, los cuales se pueden desarrollar con el tiempo y pueden alcanzar la discapacidad a largo plazo. Los factores humanos o la ergonomía tienen que ver con la adaptación entre el usuario, el equipo y su entorno. Tiene en cuenta las capacidades y las limitaciones del usuario, con el fin de que pueda realizar las tareas o funciones. Para evaluar la adaptación entre la persona y la tecnología utilizada, los especialistas en ergonomía o factores humanos tienen en cuenta el trabajo o actividad que se está llevando a cabo, las demandas de los usuarios, el equipo utilizado (su tamaño, forma, y lo apropiado que es para la tarea), y la información utilizada (la forma en que se presenta, accede y cambia). La ergonomía se basa en muchas disciplinas que estudian a los seres humanos y a su medio ambiente, incluyendo la antropometría, biomecánica, ingeniería mecánica, ingeniería industrial, diseño industrial, diseño de la información, kinesiólogía, fisiología y psicología. Wikimedia Argentina (2023)

2.2.1.7. La biomecánica deportiva

La biomecánica deportiva utiliza herramientas como la cinemática, la dinamometría, la electromiografía y la antropometría para medir y analizar los parámetros biomecánicos del movimiento. A partir de estos datos, se pueden identificar las áreas de mejora en la técnica de los deportistas y diseñar programas de entrenamiento específicos para mejorar su rendimiento. La biomecánica deportiva también es útil para diseñar implementos deportivos

más eficientes y seguros, y para mejorar la ergonomía en el deporte y en otras áreas de la vida humana. En resumen, la biomecánica deportiva es una disciplina fundamental para el éxito de los deportistas y la prevención de lesiones en el ámbito deportivo.

2.2.1.8. Funciones de la biomecánica deportiva

Sabiendo que el objetivo de la Biomecánica es el estudio y mejora de la técnica deportiva, hay que reseñar otras muchas aportaciones al deporte. Podemos referirnos entre ellas a: prevención de lesiones, fabricación de equipos deportivos, control de cargas sobre el atleta y desarrollo de métodos de medida y valoración. Entre las numerosas funciones que cumple la disciplina de Biomecánica Deportiva podemos destacar estas, entre otras:

Analizar cada ejercicio o actividad deportiva y señalar después los grupos musculares que intervienen en dicha actividad, así como examinar y evaluar la calidad de los movimientos involucrados en las actividades físicas.

Realizar una evaluación de las técnicas que pueden ser utilizadas en un caso determinado y estudiar la calidad de un movimiento, así como deducir las implicaciones del movimiento para los huesos, articulaciones, y músculos.

Mejorar la ejecución de cualquier patrón de movimiento y desarrollar nuevas técnicas perfeccionando las ejecuciones de las destrezas motoras.

Descubrir los principios fundamentales de los movimientos corporales y las bases anatómicas y mecánicas para el entrenamiento en el área de la educación física.

Localizar y corregir los defectos en la ejecución del atleta, además de escoger las técnicas apropiadas para el desempeño óptimo de la actividad atlética.

Establecer los principios biomecánicos que deben ser utilizados en la guía inicial para la enseñanza de destrezas.

2.2.1.9. Función del profesor de biomecánica deportiva

La biomecánica deportiva se puede aplicar a distintas disciplinas de ejercicio amateur

y profesional, en un contexto empresarial, educativo o de competición para ello, sus especialistas se encargan de:

Analizar la carga muscular para determinar el método más seguro de realizar un movimiento en particular.

Identificar patrones de movimiento óptimos para mejorar las técnicas específicas de la práctica deportiva.

Apoyar el desarrollo de hábitos de movimiento adecuados que minimicen el riesgo de lesiones).

Informar las decisiones de compra de equipos y material deportivo.

El trabajo del especialista que conduce las pruebas biomecánicas puede realizarse en el laboratorio o en el campo, durante el entrenamiento o la competencia. Existe una amplia variedad de procedimientos de prueba en biomecánica deportiva que dependen de la especialidad y la habilidad dentro del deporte. La metodología a utilizar se determina en función del problema que debe resolverse y en consulta con el entrenador y el atleta.

2.2.1.10. Métodos típicos de pruebas en biomecánica deportiva

Análisis 3D. Apropiado para muchos deportes, especialmente aquellos que involucran movimientos corporales complejos y donde se necesita información muy precisa y detallada.

Análisis de la placa de fuerza. Normalmente se usa para actividades de caminar, correr y aterrizar y se usa junto con sistemas de análisis de movimiento 3D. Útil para determinar las fuerzas de impacto, frenado y propulsión; cálculo de la cinética articular; y transferencia de peso en actividades dinámicas.

Análisis de video de alta velocidad. Muy útil para el análisis cualitativo de movimientos e impactos a alta velocidad.

PBD. Se utiliza para medir la actividad muscular. A menudo se combina con análisis de movimiento 3D y pruebas de plataforma de fuerza.

Análisis de la competencia. Análisis de la competencia donde se determinan las variables de rendimiento relevantes, como los tiempos parciales, velocidad/longitud de la zancada; remo, longitud de brazada.

Acelerómetros, giroscopios y láseres. Se utilizan para determinar las características técnicas del movimiento de un atleta.

2.2.1.11. Aplicaciones de la biomecánica en el deporte y la medicina

La biomecánica tiene diversas aplicaciones en áreas como el deporte y la medicina, entre otras:

Deporte: En el ámbito deportivo, la biomecánica se utiliza para mejorar el rendimiento y prevenir lesiones. Los atletas pueden beneficiarse del análisis del movimiento para corregir su técnica, optimizar su eficiencia y maximizar su fuerza y potencia. También se utiliza para diseñar y mejorar equipamientos deportivos, como zapatillas y dispositivos de protección.

Medicina y rehabilitación: En medicina, la biomecánica ayuda en el diagnóstico y tratamiento de lesiones y trastornos musculoesqueléticos. A través del análisis del movimiento y la postura, los profesionales de la salud pueden determinar la causa de lesiones y desarrollar programas de rehabilitación personalizados para los pacientes.

Ergonomía: La biomecánica también se aplica en el campo de la ergonomía, que estudia cómo adaptar el entorno laboral y las tareas para que sean seguras y eficientes para los trabajadores. Se analizan los movimientos y posturas en el trabajo para prevenir lesiones musculoesqueléticas y mejorar la eficiencia laboral.

Diseño de prótesis y dispositivos médicos: La biomecánica es esencial en el diseño y desarrollo de prótesis y dispositivos médicos. Se utilizan técnicas avanzadas para crear dispositivos que se ajusten de manera óptima al cuerpo humano y mejoren la calidad de vida de las personas con discapacidades físicas.

2.2.1.12. Importancia y contribución de la biomecánica a la ciencia y la tecnología

La biomecánica ha realizado significativas contribuciones a la ciencia y la tecnología en diversos campos:

Investigación científica: La biomecánica ha profundizado la comprensión del cuerpo humano y su funcionamiento. Ha proporcionado información valiosa sobre cómo se comportan las estructuras biológicas y cómo interactúan entre sí durante el movimiento y la postura.

Diseño de equipos deportivos: Los avances en biomecánica han permitido el desarrollo de equipamientos deportivos más eficientes y seguros. Desde zapatillas con mejor amortiguación hasta trajes de natación más aerodinámicos, la biomecánica ha mejorado el rendimiento de los atletas.

Medicina y cirugía: La biomecánica ha influido en el campo de la medicina y la cirugía, ayudando a mejorar las técnicas quirúrgicas y la precisión en los procedimientos médicos. También ha contribuido al diseño de dispositivos médicos más efectivos.

Robótica y prótesis: La biomecánica ha inspirado el desarrollo de la robótica y las prótesis avanzadas, creando dispositivos que se asemejan y se comportan de manera más natural al cuerpo humano.

En conclusión, la biomecánica es una ciencia interdisciplinaria que estudia el movimiento y la estructura del cuerpo humano utilizando principios de la mecánica y la física. Su aplicación en áreas como el deporte, la medicina y la ergonomía ha llevado a importantes avances en el rendimiento deportivo, el diseño de equipamientos deportivos, la rehabilitación y la calidad de vida de las personas con discapacidades. La biomecánica sigue siendo un campo en constante evolución, con el potencial de seguir mejorando nuestra comprensión y aprovechamiento de la ingeniería del cuerpo humano. (Facultad de Ciencias de la Salud Universidad Isabel I).

2.2.2. Aprendizaje

Es el proceso a través del cual el ser humano adquieren o modifica de una manera más o menos permanente un determinado comportamiento, interactuando con el medio ambiente o reaccionando ante una situación dada".

De acuerdo a la ciencia psicológica, en los últimos años se conceptúa de la siguiente forma: "El aprendizaje es un cambio observable de conducta relativamente estable producido por la experiencia, por la acción docente".

En cambio, Walabonso Rodríguez nos indica "El aprendizaje es la acción voluntaria y reflexiva del sujeto para adentrarse o apoderarse de algunas experiencias y adquirir una nueva forma de conducta o modificar una forma de conducta anterior"

Por su parte Elvio Miranda Z., manifiesta. "Es un proceso u operación que se deriva de cambios más o menos permanentes de la conducta, originados en la práctica"

Por consiguiente, comprendemos que el aprendizaje, es el conjunto de conocimientos adquiridos a través de la experiencia impartido por el profesor en forma seleccionada, organizada, planificada sistemáticamente en la acción educativa.

Gagné, afirma "El aprendizaje es un proceso que capacita a los alumnos para modificar su conducta, con una cierta rapidez en forma más o menos permanente, de modo que la misma modificación no tiene que ocurrir una y otra vez en cada situación nueva" (1975), por lo que todo lo aprendido anteriormente servirán de base para un nuevo aprendizaje y así sucesivamente. Aliaga T. Jorge: dice "El aprendizaje se consigue como un proceso integral, que permite producir cambios conductuales en el sujeto".

2.2.2.1. Teorías del Aprendizaje

La Psicología explica que el aprendizaje se da como un proceso único e integral en la conducta humana, no existen formas de aprendizajes totalmente independientes y diferenciados.

Solamente por razones de comprensión didáctica vamos a hacer referencia en esta exposición a tres actos del comportamiento humano: el pensar, el sentir y el actuar; cuyos productos se manifiestan en tres formas de comportamientos: pensamiento, afectividad y acción. En el campo de la Psicología del Aprendizaje se denomina a estas formas del comportamiento áreas o dominios del aprendizaje, identificando así las áreas: cognoscitiva, afectiva y psicomotora.

En relación a estas tres áreas o dominios de la conducta, la investigación psicológica identifica actualmente cuatro tipos de aprendizajes, dentro de una explicación general de la estructura del aprendizaje humano:

a. Aprendizajes mentales

Son los que corresponden a la estructura cognoscitiva y dan lugar a la adquisición de nuevos conocimientos, significados e informaciones. Hay que tener presente que mucho de lo que el ser humano aprende se debe a su capacidad de memorizar para asimilar nuevos conocimientos. Es decir, que memorizar es uno de los requisitos básicos de la vida del hombre; sin embargo, no hay que olvidar que se retienen más, aquellos aprendizajes en que la eficacia reside más en el modo de pensar que aquéllos en que es más importante la memorización del material. En este tipo de aprendizajes lo importante es, pues, buscar que los alumnos aprendan los significados más que los hechos, que aprenden a descubrir el significado de una idea.

Aprender en esta área del aprendizaje es un problema de comprender los significados y este hecho provoca cambios en la conducta. Por otra parte, hay que tener presente en cada momento que aprender con un propósito es un factor básico en la permanencia del aprendizaje.

b. Aprendizajes emocionales y apreciativos

Estos corresponden a la estructura afectiva y están de una u otra manera vinculados

con la motivación, por lo tanto, dan lugar a la formación de comportamientos relacionados con las preferencias, intereses, actitudes, ideales; como también al desarrollo de sentimientos de seguridad, independencia, autonomía y formación de capacidades de decisión y perseverancia para el logro de éxitos en las actitudes individuales y colectivas que demanda la sociedad.

c. Aprendizaje Social

Corresponde también a la estructura afectiva pero relacionado con la pertenencia ideológica del grupo, da lugar al aprendizaje de ciertos valores y normas que le permiten al alumno seguir adecuadamente el proceso de socialización.

d. Aprendizajes motores

Estos tipos de aprendizaje corresponden a la estructura psicomotora de la conducta humana, están relacionados con el desarrollo de destrezas (dentro de las que están las destrezas manuales) y de actos físicos. Gran parte de la conducta humana es motriz, de allí la importancia que tienen los aprendizajes motores para lograr éxitos en el desempeño de las actividades que la vida demanda al ser humano. Vivir exige cierto grado indispensable de rapidez, precisión y coordinación en los movimientos que se manifiestan como conducta psicomotora.

2.2.2.2. Fases del Proceso de Aprendizaje

GAGÑE, Robert afirma. Que, durante el desarrollo del proceso de aprendizaje, intervienen factores externos, de los que se vale el profesor y los cuales se influenciarán sobre dicho proceso, lográndose que se cumplan las siguientes fases:

Fase de Motivación, En esta fase el profesor tiene que realizar la motivación creando en el alumno expectativa por, los contenidos de la materia que se le enseña, procurando mantener el interés de aprenderla, estudiarla y la satisfacción de cumplir con las tareas que exige.

Fase de Comprensión. Para que pueda haber comprensión necesariamente debe concurrir la fase de motivación, ya que durante esta fase se da una percepción selectiva, donde la atención del alumno está concentrada en el campo específico del interés dominante, no habiendo distractores; guiándose por aprendizajes previos.

Fase de Adquisición. Esta fase es la más esencial del aprendizaje por el momento en tiempo, en el que algún conocimiento recientemente aprendido ingresara a la memoria a corto plazo, para transformarse en un estado persistente o permanente en la memoria a largo plazo, para lo cual se vale de cifrados que son transformaciones de conocimientos adquiridos utilizando códigos o cifras, haciendo posible que lo aprendido resulte altamente Memorable e importante.

Fase de Retención. Es cuando el conocimiento aprendido y alterado por el proceso descifrado, penetra en el almacén de la memoria a largo plazo, la cual tiene una capacidad de retención muy grande.

Fase de la Evocaciones (o del recuerdo). Aquí los conocimientos recientemente aprendidos se reviven, donde la almacenado en la memoria a corto o largo plazo, se vuelven accesibles.

No siempre la fase de la evocación se puede dar sin ningún problema ya que puede existir estimulaciones externas (una mala motivación), entonces la recuperación se verá afectada negativamente.

Fase de Generalización. Es preciso que exista una generalización del aprendizaje que se ha logrado. la evocación de lo que se ha aprendido y su aplicación a nuevas situaciones, que implican la solución de nuevos problemas hace posible la generalización.

Fase de Desempeño. Esta fase del aprendizaje, en la actuación del alumno. tiene una función primordial para el profesor porque ello comprueba que el aprendizaje ha tenido lugar., que la conducta realmente se ha modificado. El grado de aprendizaje logrado por el

alumno dependerá de la precisión con que se actúe.

Fase de Realimentación. En esta fase, se fortalece los conocimientos vagos, imprecisos; permitiendo confirmar las expectativas establecidas durante la fase de motivación del aprendizaje.

2.2.2.3. Visión del Nuevo Aprendizaje

“Que muchos de los aspectos de una educación orientada por objetivos formativos más que informativos no se pueden medir con pruebas de lápiz y papel, en unos cuantos minutos. Para apreciar el proceso educativo de un estudiante debe utilizarse también la observación controlada” Arturo Lemus Luis (1974).

2.2.3. Natación

“Es el arte de nadar, de flotar y avanzar en el agua” Fernández M. J. L. (1978). Según la Real Academia Española, la natación es la "acción y efecto de nadar" y nadar es el hecho de "trasladarse en el agua, ayudándose de los movimientos necesarios, y sin tocar el suelo ni otro apoyo". Sin embargo, estos conceptos pueden resultar un tanto imprecisos, algunos autores (Iguarán, Arellano o Counsilman), buscando un mayor rigor conceptual, añaden denominaciones tales como deporte, ejercicio, fuerza, propulsión, resistencia, equilibrio, salud, supervivencia, redefiniendo el término natación como:

"La habilidad que permite al ser humano desplazarse en el agua, gracias a la acción propulsora realizada por los movimientos rítmicos, repetitivos y coordinados de los miembros superiores, inferiores y el cuerpo, y que le permitirá mantenerse en la superficie y vencer la resistencia que ofrece el agua para desplazarse en ella".

Para terminar con la definición terminológica de la natación, se deberán tener en cuenta los distintos objetivos o fines que se persiguen con esta práctica. Éstos pueden variar desde un planteamiento utilitario que cubra las necesidades básicas del ser humano como puede ser el conservar la vida, hasta un planteamiento educativo que permita además del

aprendizaje de la natación contribuir a la formación integral de la persona desde el punto de vista motor, cognitivo y afectivo.

Otro objetivo puede ser el planteamiento higiénico-sanitario como mejora de la condición física y profiláctica. Para el autor de esta página, estos tres planteamientos son los más importantes, aunque no los únicos. Otros planteamientos son el competitivo o el recreativo. Pero la natación no se limita a estos planteamientos, sino que atiende a otras necesidades especiales como en ningún otro deporte. Por ejemplo, asmáticos, embarazadas, epilépticos y aquellos con cualquier tipo de disminución física e incluso psíquica, pueden beneficiarse de esta práctica.

De todos son conocidas las ventajas de la práctica deportiva y de los múltiples beneficios de la natación. La natación es un deporte excepcional ya que permite su práctica, con distintos planteamientos, durante toda la vida. Los bebés pueden iniciar su andadura en la piscina desde los pocos meses de edad, con resultados extraordinarios, no sólo para ellos, sino como experiencia para sus padres. Por otro lado, es fácil ver personas de hasta 70 u 80 años nadando.

La práctica de la natación está basada principalmente en la técnica y de forma secundaria en el entrenamiento de la velocidad y la resistencia. Esta circunstancia se debe a que, al contrario que en otros deportes, el cuerpo humano no fue diseñado para nadar, ya que esta acción implica movimientos no naturales y poco instintivos. Por lo tanto, por mucha distancia que se nade o por mucha intensidad que se aplique, no se conseguirá un mejor nadador. Según el prestigioso entrenador de natación Emmett Hines, la natación es "el conjunto de movimientos rítmicos y repetitivos más complejo que existe con respecto a cualquier otro deporte, e involucra el trabajo de un mayor número de grupos musculares, en perfecta coordinación con mayores amplitudes de movimiento que ninguna otra actividad".

Por último, decir que la natación de competición se centra sobre todo en la velocidad.

Es por eso que en las últimas décadas los nadadores se han concentrado en el único propósito de batir récords que van superando cada año. Fernández M. José L. (1978)

2.2.3.1. Concepto de natación

“La natación es el arte de trasladarse en el agua manteniendo un nivel de flotación que permita la respiración” PLANELL José María (1993)

“La natación es un medio más que emplea la Educación Física en su labor formativa, es un deporte de lo más completos. Es beneficioso porque desarrolla la musculatura armoniosamente, sin agarrotamientos; contribuye también a aumentar la capacidad pulmonar y a la vez que dota al individuo de una mayor resistencia al frío y de una gran rapidez de reflejos” PIÑEIRO G. Antonio (1979).

La natación es un deporte en el que la competición se centra sobre todo en el tiempo. Es por eso que en las últimas décadas los nadadores se han concentrado en el único propósito de batir récords. Lo que una vez fueron los sorprendentes récords de velocidad de competidores de la talla de Duke Paoa Kahanamoku, Johnny Weissmuller, Clarence "Buster" Crabbe, Mark Spitz, David Wilkie, Shane Elizabeth Gould y Martin López Zubero entre otros, ya han sido, o serán eclipsados por posteriores marcas. Del mismo modo se están batiendo continuamente los récords de distancia y resistencia impuestos por los nadadores de maratón, como es el caso de la nadadora estadounidense Gertrude Caroline Ederle, la primera mujer que cruzó a nado el Canal de la Mancha. En consecuencia, las diferencias que separan a hombres y mujeres dentro de la natación de competición se han reducido mucho; ha descendido la edad en que los nadadores pueden competir con éxito y aún no se han alcanzado los límites físicos de la especialidad.

a. Medidas de la piscina

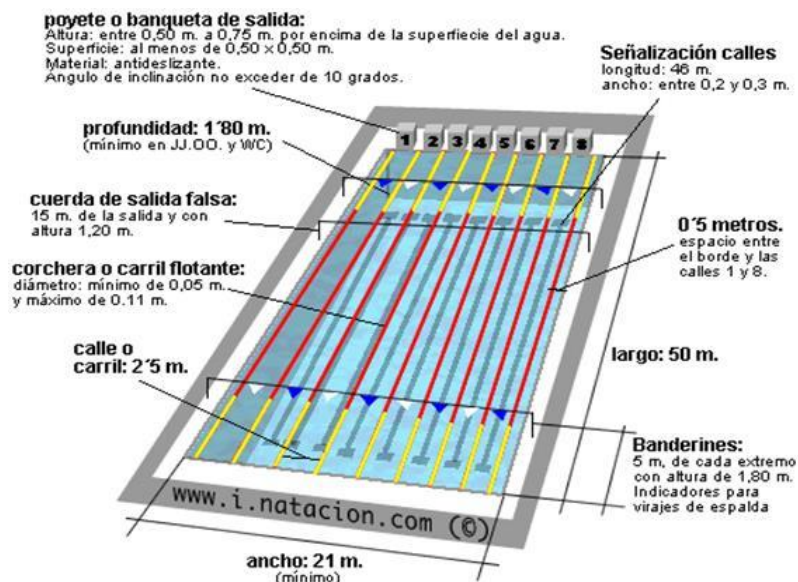
Las dimensiones de la piscina olímpica son de 21 metros de ancho por 50 mts. de largo con una profundidad de 1'80 mts, y se divide en ocho carriles de 2'5 mts. dejando a cada

uno de los lados 0,5 mts. para evitar las molestias producidas por el oleaje de los nadadores.

La temperatura del agua no puede ser inferior a 24°. La imagen muestra algunos datos reglamentarios para piscinas olímpicas.

Figura 3

Medidas de una piscina reglamentaria.



Existen varios jueces con fines distintos: juez árbitro, que tiene el control sobre toda la carrera y determina la descalificación de los nadadores; juez de salida, que dictamina la validez de la salida y también la descalificación; juez de vuelta, avisa a los competidores del número de vueltas que les quedan o la descalificación; juez de nadadores, y juez de llegada, que confirma la posición de cada nadador en su final.

Los nadadores más rápidos ocupan los carriles centrales; los más lentos nadan en los laterales. En las pruebas de estilo libre, braza y mariposa los nadadores comienzan saltando desde una plataforma; en la prueba de espalda empiezan en el agua. Después de la orden de preparados, la carrera se inicia mediante un disparo.

En cuanto a las categorías se distinguen 5, con sus correspondientes modalidades. Las pruebas de 50 metros no son olímpicas.

2.2.3.2. Historia de la natación

En la era moderna, la natación de competición se instituyó en Gran Bretaña a finales

del siglo XVIII. La primera organización de este tipo fue la National Swimming Society, fundada en Londres en 1837.

En 1869 se creó la Metropolitan Swimming Clubs Association, que después se convirtió en la Amateur Swimming Association (ASA).

El primer campeón nacional fue Tom Morris, quien ganó una carrera de una milla en el Támesis en 1869. Hacia finales de siglo la natación de competición se estaba estableciendo también en Australia y Nueva Zelanda y varios países europeos habían creado ya federaciones nacionales. En los Estados Unidos los clubs de aficionados empezaron a celebrar competiciones en la década de 1870.

Los primeros Juegos Olímpicos de la era moderna, celebrados en Atenas, Grecia, en 1896, incluyeron también la natación. En 1908 se organizó la Fédération Internationale de Natation Amateur para poder celebrar carreras de aficionados. La competición femenina se incluyó por primera vez en los Juegos Olímpicos de 1912.

Aparte de las Olimpiadas, las competiciones internacionales en Europa han estado patrocinadas por clubs de aficionados a la natación desde finales del siglo XIX. Sin embargo, hasta la década de 1920 estas competiciones no quedaron definidas sobre una base estable y regular. Gran Bretaña había creado algunas competiciones entre las naciones del Imperio Británico antes de 1910.

Los primeros juegos oficiales del Imperio Británico, en los que la natación fue un componente importante, se celebraron en Canadá en 1930. La natación juega ahora un papel fundamental en varias otras competiciones internacionales, siendo las más destacadas los Juegos Pan-americanos y las competiciones asiáticas y mediterráneas.

Los Campeonatos del Mundo se celebraron por primera vez en 1973 y tienen lugar cada cuatro años. Los Campeonatos de Europa se celebraron por primera vez en Budapest en 1926; hubo cinco competiciones entre 1927 y 1947; de 1950 a 1974 se hicieron a intervalos

de cuatro años y desde 1981 tienen lugar cada dos. Hubo una Copa del Mundo en 1979, cuando los Estados Unidos ganaron tanto en la competición masculina como en la femenina.

La Copa de Europa se celebró por primera vez en 1969 y desde entonces tiene lugar cada dos años.

2.2.3.3. Estilos de la natación

Los estilos de natación son las técnicas fundamentales que los/as nadadores/as utilizan para desplazarse a través del agua. Cada uno tiene sus propias técnicas y características distintivas, y los/as nadadores/as suelen especializarse en uno o más estilos dependiendo de sus habilidades y preferencias

La técnica es el modelo o patrón de movimientos a realizar y cuyo fin principal es el ahorro de energía, sin olvidar la optimización de la fuerza propulsora. Cuanto más perfecta es la técnica menos energía es necesaria para obtener un buen resultado. La técnica de los estilos natatorios está en constante evolución, apoyada por las últimas tecnologías y por los métodos científicos más innovadores (biomecánica, física, informática, etc). No es raro ver cada cuatro años en las Olimpiadas nadadores de élite usar nuevas técnicas de estilo.

Tabla 1

Movimientos que se desarrollan en los diferentes estilos de la natación

CROL		BRAZA		ESPALDA		MARIPOSA	
	Pies		Pies		Pies		Pies
	Brazos		Brazos		Brazos		Brazos
	Respiración, Coordinación y Posición cuerpo		Respiración, Coordinación y Posición cuerpo		Respiración, Coordinación y Posición cuerpo		Respiración, Coordinación y Posición cuerpo

	Salida		Salida		Salida		Salida
	Viraje		Viraje		Viraje		Viraje

Determinados movimientos técnicos en la natación no pueden realizarse si no se dispone de un nivel de acondicionamiento físico.

Un factor importante para desarrollar una buena técnica es la flexibilidad, pero no el único; otros factores son la fuerza, el sexo, la edad y las características individuales de cada persona.

Por último, decir que no se aprende o perfecciona un estilo en una semana, se requiere constancia y metodología, en especial en la aplicación de las actividades motoras como en el caso de los ejercicios, además de objetividad en la corrección de errores, por ello es muy recomendable que asistamos a un curso de natación dirigido por un profesional titulado. Como se puede observar en la actualidad existe muchos sitios web, pero hay que tener presente que la finalidad de esta web no pretende sustituir a persona alguna y menos al docente de la natación sino todo lo contrario, intenta servir de apoyo al discente o alumno.

www.i- natacion.com - Antonio Hernández

1. Estilo Crol

Según Chainok et al., (2022) conocido como estilo libre, comúnmente conocido como crol, es el estilo más rápido y popular en la natación competitiva. En este estilo, los/as nadadores/as se desplazan boca abajo en el agua y realizan un movimiento alternado de brazos, mientras las piernas realizan un movimiento de patada ondulante. La respiración se realiza de forma lateral, girando la cabeza hacia un lado para tomar aire mientras se realizan las brazadas.

Figura 4

Estilo crol rápido de aprender y el más veloz en su práctica.



Este estilo es el más popular en las escuelas de aprendizaje porque es el primero en enseñarse. El crol tiene su origen en la palabra "crawl" del inglés, que significa reptar o arrastrarse. Recibe también el nombre de estilo libre porque, en las pruebas así denominadas, el nadador puede nadar cualquier estilo (crol, braza, espalda, mariposa, perrito, de lado, etc.), excepto en las pruebas de individual estilos o relevo combinado, en las cuales estilo libre significa cualquier estilo distinto del de espalda, braza o mariposa.

Este estilo surgió en Australia y sus característicos movimientos se le atribuyen al inglés John Arthur Turdgen en el año 1870, que imitaba la técnica de los nativos australianos. En este estilo el nadador se encuentra en posición ventral o prona (boca abajo), y consiste en una acción completa de ambos brazos (brazada) de forma alternativa, primero el derecho y luego izquierdo, en un movimiento similar al de las aspas de un molino, y un número variable de batidos de pierna (patada), dependiendo del nadador y de la distancia de la prueba a nadar. Para mayor información sobre la técnica de este estilo puedes ver la técnica del crol o ejercicios de crol.

En realidad, cuando nos referimos al estilo crol, se tiene que tener la idea que este estilo presenta una serie de situaciones en su práctica que, de momento, la presentan como el

estilo más fácil de aprender y a su vez que se trata del estilo más rápido, seguido por la mariposa, la espalda y por último la braza. Sin embargo, los últimos avances en cuanto a técnica se refieren, indican que los tiempos registrados en la mariposa se van acercando cada vez más a la velocidad del crol.

2. Estilo espalda

Figura 5

Estilo espalda, se desarrolla como su nombre indica de espalda.



También denominado como crol de espalda. En este estilo el nadador está en posición dorsal o supina y consiste, al igual que el crol de frente, en una acción completa y alternativa de ambos brazos (brazada) y un número variable de batidos de piernas (patada). En un principio, sobre el año 1912, este estilo se nadaba sobre el dorso del cuerpo con brazada doble, es decir, con movimientos de los brazos simultáneos y con patada de bicicleta. Con el tiempo el estilo ha ido evolucionando hasta nuestros días gracias a modificaciones en la técnica realizadas por nadadores como Kierfer en 1993, Vallerey en 1948 o Tom Stock en 1960, y con aportaciones de prestigiosos entrenadores como James Counsilman.

En cuanto a la normativa para este estilo destacaremos los siguientes puntos:

En la posición de salida, los nadadores deberán estar agarrados en los asideros de las plataformas de salida; los pies, incluyendo los dedos, estarán por debajo de la superficie del

agua.

Alguna parte del nadador deberá romper la superficie del agua durante el desarrollo de la prueba. Sin embargo, sí estará permitido, aunque no más de 15 metros, avanzar totalmente sumergido después de la salida y en los volteos.

Durante el volteo el nadador podrá girar sobre su vertical hacia el pecho (girarse en posición ventral) y seguidamente realizar una brazada sencilla o doble para iniciar el volteo, tocando la pared con cualquier parte de su cuerpo. El nadador deberá volver a la posición de espaldas inmediatamente después de abandonar la pared, pudiendo recorrer una distancia no superior a los 15 metros por debajo del agua y con movimientos ondulatorios del cuerpo.

En la llegada deberá tocar la pared en la posición de espalda, pudiendo estar totalmente sumergido en este momento.

3. Estilo braza o de pecho

Figura 6

Estilo Braza. Es el estilo más antiguo de nadar que se conoce.



El estilo braza es el más lento de los cuatro estilos oficiales en los nadadores más rápidos pueden nadar a una velocidad aproximada de 1,67 metros por segundo. El nado de braza requiere más fuerza y energía que cualquier otro estilo, incluyendo la mariposa.

Es el más antiguo de todos ya que sus movimientos y postura son más naturales. A pesar de que su técnica ha evolucionado más rápido que el resto de los estilos, se trata del

más lento de los cuatro. En este estilo el nadador se encuentra en posición ventral y realiza movimientos de brazos y piernas simultáneos y simétricos. Los hombros y las caderas realizan un movimiento ascendente y descendente que, coordinado con el movimiento de brazos, permite realizar la inspiración.

Hasta 1986 se podían diferenciar dos tipos de braza: la braza formal y la braza natural. La braza formal se caracteriza por una posición horizontal del cuerpo y por realizar la inspiración gracias a un movimiento de flexo-extensión del cuello. La braza natural se caracteriza por una posición menos horizontal, con las caderas más bajas y un movimiento ascendente y descendente de los hombros y caderas.

En el año 1986 el reglamento se modifica suprimiendo la prohibición de hundir la cabeza durante el nado. Con esta modificación surge lo que se denomina “braza ola” que se caracteriza por realizar un movimiento ondulatorio del cuerpo, semejante al que se realiza en la mariposa con la intención de colocar al nadador "encima" de la ola que él mismo produce, así como por un recobro aéreo.

Estilos de braza

Los tres estilos de braza que se ven hoy son el convencional (plano), el ondulante y el ondulado. El estilo ondulante lo nadan generalmente chicas muy flexibles, y pocos Masters tienen la flexibilidad para practicarlo. El estilo ondulado, nadado y hecho famoso por Mike Barrowman cuando batió un récord del mundo usándolo, es ahora nadado generalmente por nadadores olímpicos, aunque generalmente es rechazado por los nadadores australianos.

A propósito, el movimiento ondulado no debería ser sobre enfatizado y el nadador sólo debe levantarse hasta que el agua alcance sus bíceps, en vez de hacer elevar su torso entero por encima del agua, gastando una gran cantidad de energía.

Otra de las características de la braza que le diferencia del resto de estilos es que, en la propulsión, la brazada (acción de brazos) y la patada (acción de piernas), comparten una

importancia del 50%, es decir, aportan el mismo grado de propulsión. (tabla 2).

En cuanto a la normativa para este estilo destacaremos los siguientes puntos:

- No está permitido girar hacia la espalda en ningún momento.
- Los movimientos de los brazos y las piernas serán simultáneos y en el mismo plano horizontal.
- Las manos deberán impulsarse juntas, hacia adelante, frente al pecho, hacia abajo o sobre el agua.
- Los codos deberán mantenerse por debajo del agua, excepto en el momento de efectuar el viraje y la llegada.
- En la acción de brazos, las manos no podrán ir más allá de la línea de la cadera, excepto en la primera brazada después de la salida y cada viraje.
- En la acción de piernas o patada, no están permitidos movimientos en forma de tijera o delfín.
- Se puede romper la superficie del agua con los pies, pero no seguido de un movimiento hacia abajo en forma de patada de delfín.
- En los volteos y en la llegada se deberá tocar la pared con ambas manos simultáneamente, ya sea sobre o bajo el nivel del agua.
- Durante cada ciclo completo de brazada y patada, alguna parte de la cabeza romperá la superficie del agua, excepto después de la salida y en los volteos en los que se podrá dar una brazada completa hacia atrás (hacia las piernas), mientras se está sumergido.

4. Estilo mariposa

Figura 7
Estilo mariposa



Su nado es poco complicado por los movimientos en el nado es el estilo más moderno de todos, su aparición data de la década de los 50 y nace como una variante de la braza. Es uno de los más difíciles de aprender ya que exige altos niveles de fuerza y coordinación.

En este estilo el nadador se encuentra en posición ventral. Tanto los movimientos de las piernas como de brazos son muy similares a los realizados en el estilo crol pero de forma simultánea y con ligeras variaciones. Además, requiere una perfecta coordinación entre las extremidades superiores y las inferiores; éstas últimas realizan un movimiento similar al aleteo de los delfines, de ahí que también se le conozca como "estilo delfín".

Otra característica de este estilo es un movimiento continuo ondulatorio del todo el cuerpo, en forma de "S" tumbada, que también deberá estar perfectamente coordinado con piernas y brazos para una mejor propulsión en el agua y permitir realizar la inspiración.

En cuanto a la normativa para este estilo destacaremos los siguientes puntos:

- El movimiento de brazos será simultáneo y el recobro o recuperación de estos se realizará por fuera del agua.
- El movimiento de piernas o patada serán simultáneos, aunque no es necesario que sea al mismo nivel.
- En los volteos y en la llegada se deberá tocar la pared con ambas manos

simultáneamente, bien sobre la superficie del agua o por debajo de ella.

- En el volteo y en la llegada se podrá dar una o más patadas, pero sólo una brazada subacuática que lleve a la superficie al nadador.
- Está permitido que el nadador realice una distancia no superior a los 15 metros por debajo del agua, en las salidas y en los virajes.

2.2.4. Crol

Figura 8

Nado del estilo crol



Es decir, cuando el codo sube y se eleva el brazo. Esta misma ira en flexión, o semiflexión, tratando de no alejarse de la línea del hombro de su lado.

El reglamento oficial Natación de la FINA (Federación Internacional de Natación), no habla del "estilo crol" propiamente dicho, sino que se refiere al "estilo libre" como aquel en cuyas pruebas con esa denominación el nadador puede nadar cualquier estilo; es decir, crol, espalda, braza, mariposa e incluso se podría nadar a perrito.

Sin embargo, la FINA matiza que, en las pruebas de estilos, tanto individuales como por equipos, el término "estilo libre" se deberá interpretar como cualquier estilo menos la braza, la espalda o la mariposa.

El término "crol" proviene de la palabra inglesa "crawl", que significa "reptar". También le dicen "crol de frente" por la posición prona, para distinguirlo del crol de espalda.

Este estilo se origina en Australia simulando la técnica de nado de los nativos; la primera versión de este estilo se le atribuye al inglés John Arthur Trudgen en el año 1870. Además de ser el estilo más popular y el primero que se suele enseñar, el crol es el estilo más rápido gracias a su acción de brazos que proporciona una continua propulsión. Sin embargo, las diferencias de tiempos con el estilo mariposa cada vez son menores

2.2.4.1. Descripción del estilo Crol

En el crol, los nadadores utilizan una acción de brazos y un batido de pies alternativo. Un ciclo completo de este estilo se compone de una acción completa del brazo derecho, una completa del izquierdo y de un número variable de batidos de piernas.

El movimiento de los brazos es alternativo y mientras uno de ellos se mueve hacia adelante por el aire con la mano dispuesta a entrar en el agua, y el codo relajado, el otro brazo se mueve avanzando bajo el agua en sentido contrario al otro brazo. El movimiento de piernas también se denomina "patada oscilante" y consiste en un movimientos alternativo de las piernas que parte de la cadera, en un movimiento de arriba y abajo, con las piernas relajadas, los pies hacia adentro y los dedos de punta.

Se utilizan distintos ritmos en la acción de piernas con respecto a la coordinación entre brazos y piernas, según el nadador y la distancia a realizar. Los batidos de pies que prevalecen son el de 6, el de 4 y el de 2 batidos. Así, los nadadores de larga distancia suelen realizar 4 o 2 batidos y los de velocidad 6.

En todos los estilos de la natación es muy importante tener conciencia, al menos al principio, de la respiración. En el estilo de crol se toma aire, se inhala, por la boca, al girar la cabeza a un lado, y se expulsa el aire, se exhala, bajo el agua.

En cuanto a las categorías de competición se distinguen ocho pruebas, tanto en la modalidad masculina como femenina:

Por otra parte, la F.I.N.A. ha establecido un reglamento de natación aplicable a todas

las competiciones que se celebren en los Juegos Olímpicos, Campeonatos del Mundo y Juegos Regionales, y todas las competiciones internacionales abiertas, salvo indicaciones contrarias. Para los grupos de edad (nadadores jóvenes) la FINA no ha especificado ninguna regla, dejando a las Federaciones adoptar su propio reglamento de Grupos de Edad.

2.2.4.2. Mostramos algunas de las normas para el estilo libre o crol

Salida: Se ejecuta con un salto desde la banqueta o poyete de salida, al igual que la salida para las carreras de estilo braza y mariposa.

El juez árbitro dará un silbido largo para que los participantes se suban a la parte de atrás de la banqueta de salida y esperarán allí la señal de salida con un "take your marks" ("preparados"); los nadadores tomarán inmediatamente una posición de salida en la parte frontal de la banqueta de salida. Cuando todos estén inmóviles y preparados, el juez de Salidas dará la señal de salida con un pistoletazo, silbato, o voz de mando (sonido corto).

Nado: Puede ejecutar cualquiera de los estilos conocidos durante la prueba. En las pruebas de equipos o individuales estilos, el estilo libre será cualquiera que no sean los de braza, mariposa o espalda.

Virajes: Se deberá tocar la pared con cualquier parte del cuerpo, no siendo obligatorio tocar con la mano.

Llegadas: Se tocará la pared con cualquier parte del cuerpo, no siendo obligatorio tocar con la mano.

Otra observación: Se usa un estilo diferente al crol, éste no tendrá que realizarse conforme a las reglas del estilo. Cualquier estilo o combinación puede utilizarse.

2.2.4.3. Técnicas y ejercicios

Si quieres aprender la técnica de este estilo o practicar con los ejercicios paso a paso y de forma gráfica pincha en uno de los siguientes enlaces. Te recomiendo que lo hagas por orden, primero lee cómo es la técnica de cada movimiento, después realiza los ejercicios por

orden (pies, brazos, respiración, etc.).

2.2.4.4. Datos de interés sobre el Crol.

Es fácil de aprender, el crol es un estilo cómodo de realizar y económico en cuanto se refiere a la resistencia. es muy recomendable aprender a respirar por los dos lados cada 3 o 5 respiraciones, ya que si nos limitamos a respirar siempre por el mismo lado se puede llegar a generar una descompensación de la columna.

Todos saben que la natación ejercita una gran variedad de grupos musculares, sin embargo, los músculos principalmente utilizados son: Dorsal, tríceps, cuádriceps, pectoral, psoas iliacos y bíceps.

2.2.4.5. Que se enseña en el crol

a. Técnica: Pies de Crol.

Al movimiento de piernas se le suele llamar batido aleteado porque parece que estamos batiendo el agua. Según J. E. Counsilman (preparador del equipo olímpico masculino de Estados Unidos en 1964 y doctor de la Universidad del Estado de Iowa) el batido de pies tiene una función meramente estabilizadora más que propulsiva. Aunque existen discrepancias en esta afirmación, Counsilman demostró científicamente dicha teoría.

A pesar de que la acción de piernas contribuye muy poco a la propulsión (depende del nadador), su acción es muy importante para la coordinación global del estilo crol ya que contribuye a mantener una buena posición hidrodinámica y estabilizadora. La teoría de la propulsión de piernas es muy discutida entre los expertos en biomecánica, sin embargo, este web no está destinada a exponer dichas teorías.

Veamos cómo es el movimiento de pies, observa la animación siguiente:

Figura 9

Movimientos ejercidos por los pies.



b. La acción de piernas:

La acción propulsiva más importante en el estilo de crol es la que desarrollan los brazos, sin embargo, el consumo de energía del batido de piernas es mayor que el de los movimientos de brazos y que el del total de los movimientos, por ello debemos prepararlas y entrenarlas para que realicen correctamente su papel estabilizador y neutralizador.

La acción de las piernas consiste en alternar diagonalmente el barrido de las mismas. Aunque las piernas en alguna medida se mueven lateralmente durante su trayectoria, la dirección principal en que lo hacen es de arriba abajo (fig. 1). Este movimiento está provocado por la acción de la rotación longitudinal de las caderas, es decir, las piernas realizan el movimiento ascendente y descendente mezclado con un movimiento adentro y afuera.

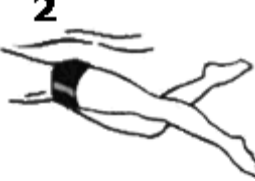
El batido o movimiento de piernas parte de las caderas y las rodillas marcan la guía en cada dirección, causando una acción de latigazo de las piernas y los pies (fíjate en la imagen animada).

En la fase ascendente del batido, la pierna se dirige a la superficie extendida, con los pies en extensión plantar (pasos del 1 al 4). Una vez la planta del pie alcanza la superficie, la rodilla se flexiona y comienza la fase descendente del batido, con una extensión enérgica de las piernas hacia abajo manteniendo los pies en extensión plantar (pasos del 5 al 10).

Sin embargo, el movimiento de piernas no solo es ascendente y descendente, sino que además se desplazan en diagonal. Se piensa que este otro tipo de movimiento ayudan a la rotación el cuerpo y a la estabilidad.

La acción de las piernas no deberá ser ni muy superficial ni muy profunda. En cualquiera de los dos casos la resistencia del agua ofrecerá más resistencia a nuestro avance. Veamos ahora paso a paso los movimientos:

Figura 10*Fases del trabajo de las piernas en el estilo crol.*

Vista lateral	Descripción
1 	Los pies están en su máxima separación. La pierna izquierda se halla al fondo y la derecha en la posición superior.
2 	La pierna izquierda, sin doblarse la rodilla, inicia su subida. Los nadadores deben recordar constantemente el batir hacia arriba con la pierna estirada, porque si la pierna se doblara por la rodilla al batir hacia arriba, crearía una fuerza negativa que tiraría del nadador hacia atrás. La pierna derecha inicia el batido hacia abajo, bajando la parte superior de la pierna y simultáneamente doblándola por la rodilla; esto hace que el pie permanezca casi en la misma posición que en el número 1
3 	La pierna izquierda continúa su camino hacia arriba, todavía sin flexión de la rodilla. La pierna derecha empieza a descender vigorosamente al ser forzada hacia abajo su parte superior. La rodilla empieza a extenderse y, a medida que el pie derecho pasa por el lado de la pierna izquierda, el empeine está en línea paralela con el tobillo del pie derecho.

4

La pierna izquierda, aproximándose a la cima de su batido, empieza a flexionar ligeramente, mientras que la pierna derecha está a punto de terminar el batido hacia bajo. La rodilla derecha se halla, de hecho, en el punto más profundo de su recorrido y desde él iniciará la subida, aun cuando el pie derecho continuará descendiendo.

5

La parte superior de la pierna izquierda inicia su descenso y el pie izquierdo continúa hacia arriba. La pierna derecha se halla al fondo del batido con la rodilla totalmente extendida.

6

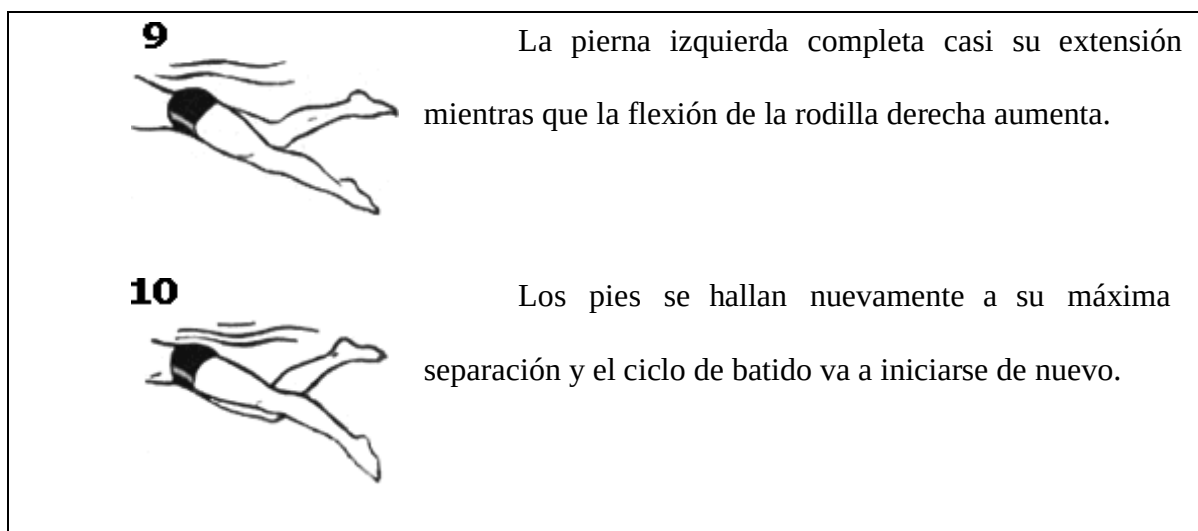
La pierna izquierda, con su rodilla al máximo de doblamiento, se halla a punto de iniciar su batido hacia abajo. La pierna derecha estirada por la rodilla inicia su batido hacia arriba.

7

La pierna izquierda se halla ahora en la fase propulsiva de su batido. La pierna derecha continúa su recuperación bien estirada.

8

La fase propulsiva de la pierna izquierda está casi enteramente completada. La pierna derecha muestra una ligera flexión de la rodilla



c. Coordinación pies-brazos:

Para no ver disminuida las fuerzas propulsivas de nuestro nado se debe hacer una buena coordinación con la respiración y con el movimiento de brazos. Existen dos formas fundamentales de coordinación de pies y brazos, el crol de 6 tiempos y el crol de 2 tiempos. El crol de 4 tiempos es una forma intermedia.

Los nadadores de velocidad tienden a utilizar el crol de 6 tiempos y los de fondo el de 2 tiempos ya que este último es más económico en cuanto a gasto energético se refiere. Sin embargo, esta regla tiene sus excepciones en los dos sentidos. En cualquier caso, cada nadador debe ajustar su ritmo de piernas según sus propias características y a su comodidad.

d. Posición de los pies:

Los pies deberán permanecer en extensión, sueltos y relajados. Es importante conseguir una buena flexibilidad del tobillo (figura. 10).

Figura 11*Posicionamiento de los pies en el crol.*

Las puntas de los pies se mantienen ligeramente hacia dentro y próximos, mientras los talones permanecerán separados (figs.11-13).

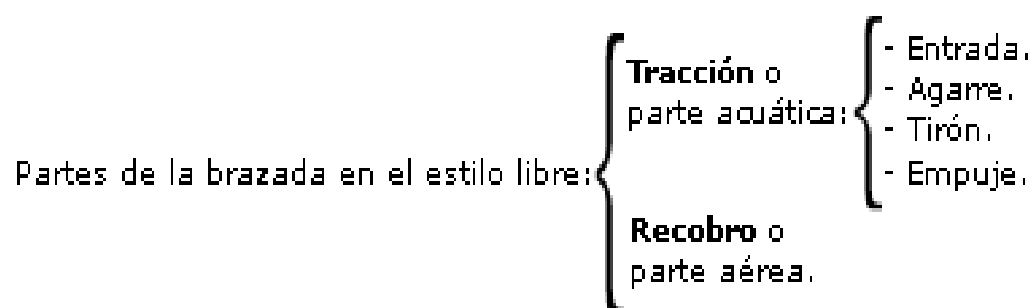
La rodilla se flexiona en el momento de comenzar la acción enérgica del batido hacia abajo. Los pies no deben salir del agua.

Ejercicios

Para llevar a la práctica lo anteriormente explicado sobre la técnica se aconseja que se realicen los ejercicios de pies de crol.

2.2.4.6. Brazos de Crol

La brazada de crol de frente consta de varias fases. La entrada en el agua, la tracción o agarre en el agua, la extensión o alargamiento del brazo y la recuperación, retirada del agua o reciclaje. Para sintetizar estos términos y facilitar su estudio, las fases las clasificaremos de la siguiente manera:

Figura 12*Movimientos a realizar en el nado de braza.*

Veamos en la siguiente animación, antes de pasar a describir las fases, cómo es el movimiento de brazos:

Figura 13*Estilo de nado Crol o braza***1. La acción de brazos:****Figura 14***Movimientos de los brazos en el estilo braza más acompañamiento de los pies.*

Vista frontal	Vista lateral	Descripción
Tracción o parte acuática:		Entrada de la mano <i>(Ver imagen)</i>
1	1	La mano derecha entra en el agua directamente enfrente de su hombro (fig. 1, vista frontal). El brazo debe de estar ligeramente flexionado, con el codo por encima de la mano (fig. 1, vista lateral). La muñeca se mantiene flexionada unos grados desde la línea del antebrazo. Los dedos

entran en primer lugar. Debe deslizarse dentro del agua con la palma de la mano hacia abajo y hacia afuera de nuestro cuerpo, siendo el dedo pulgar el que primero toma contacto con el agua.

El brazo izquierdo está a mitad del camino de su fase propulsora.

Agarre

Tan pronto como la mano entra en el agua el codo debe estar casi completamente extendido.

En este momento la tracción empezará siendo lenta y gradualmente, aumentando su velocidad, pero sin parar en su recorrido. El brazo no debe esperar a que el brazo que termina de traccionar se recupere.



3



3



La mano derecha debe llevarse a un ritmo tal que el brazo que lo efectúa esté a punto de alcanzar su extensión completa mientras.

4



4



La muñeca está flexionada hacia abajo, aproximadamente 40 grados, y girada hacia afuera y hacia atrás. El brazo izquierdo termina su brazada dentro del agua.

5



5



La fuerza de la mano derecha todavía no se dirige suficientemente hacia atrás, en forma que pueda contribuir a la propulsión hacia delante del cuerpo.

Tirón:

6



6



Barrido hacia abajo

El codo está a punto de comenzar a flexionarse de forma gradual a fin de que la mano se desplace hacia abajo.



La velocidad irá aumentando progresivamente.

A medida que la mano derecha presiona hacia abajo, la flexión del codo es más evidente. La mano debe mantenerse algo cóncava, para perfeccionar su forma hidrodinámica



La elevación de ambos codos, el de recuperación y el de tracción es elevada, es decir más alto que la mano.



Barrido hacia adentro:

El barrido hacia adentro empieza cuando la mano alcanza el punto más profundo del barrido hacia abajo y cuando la mano pasa por debajo de la cabeza.

El codo del brazo derecho apunta hacia la pared, es el momento en el que el codo alcanza su máxima flexión,



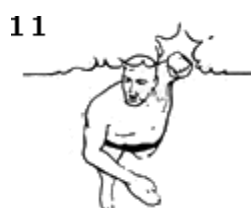
aproximadamente 90 grados, mientras la mano se dirige hacia dentro y atrás.

Empuje

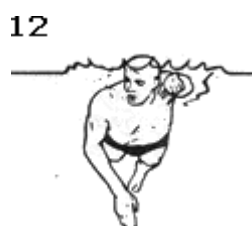
Barrido hacia arriba.

Esta es la fase de mayor propulsión de la brazada. La mano que tracciona ha completado la mitad de su tracción.

La mano se acelera hacia adentro, hacia arriba y hacia atrás, alcanzando su punto máximo al acercarse la mano a la línea central del cuerpo.



La mano que tracciona empieza a volverse hacia dentro de la línea longitudinal del cuerpo. Mientras el brazo comienza su extensión.



Hay que empujar hacia atrás a medida que la dirección y la inclinación de la mano van cambiando desde la dirección

13



13



hacia adentro a la inclinación hacia afuera. Este recorrido va desde la altura del pecho hasta la cintura, momento en el que la mano se dispone hacia afuera, arriba y atrás hasta alcanzar el muslo de la pierna.

La mano que tracciona ya no mira directamente hacia atrás, pero es mantenida en un ángulo de alrededor de 45 grados.

El codo sigue en posición más alta, lo que hace que salga antes del agua que la mano.

14



14



El brazo derecho termina su tracción. El codo ya ha salido del agua.

Recobro o parte aérea:

15



15



Recobro o reciclaje

El codo debe emerger de la superficie, moviéndose hacia delante, mientras la mano termina el barrido hacia arriba. Antes de que la mano salga a la

16



16



superficie del agua, es girada de manera que la palma mire hacia el cuerpo.

El codo se desplaza hacia arriba y hacia adelante, siguiéndole el antebrazo y la mano.

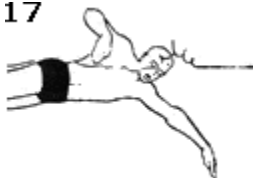
El brazo derecho ha salido con el codo más alto que la mano. La muñeca de dicha mano se encuentra relajada. Comienzo la recuperación del brazo.

El nadador lanza su brazo hacia adelante.

17



17



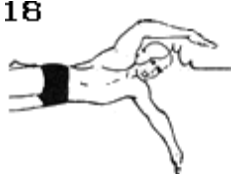
El brazo derecho sigue hacia delante.

La mano comienza a extenderse cuando pasa a la altura del hombro para preparar la entrada en el agua.

18



18



(Ver figuras)

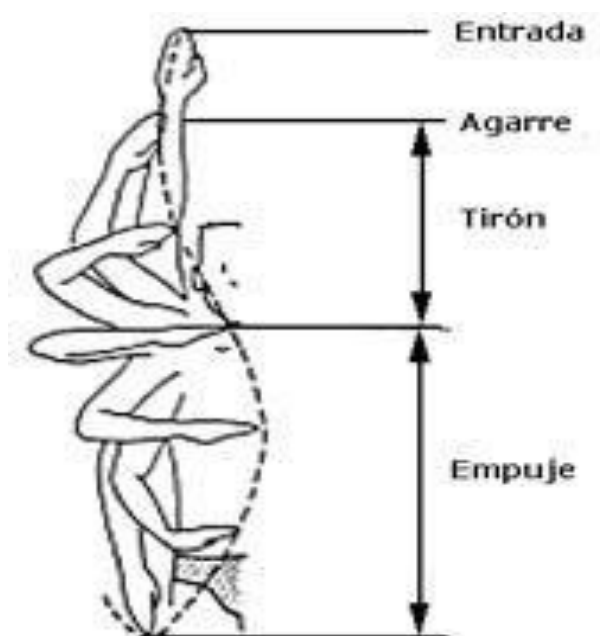
De nuevo el brazo derecho se halla próximo a entrar en el agua.

El codo sigue estando más alto que la mano. El brazo ya está preparado para entrar en el agua. Deberá entrar primero la mano después la muñeca y finalmente el antebrazo como si se fuera a meter en un agujero.

Si observamos las vista frontales veremos que la mano que tracciona dibuja una "S" (lo verás mejor en la animación de "Posición del cuerpo, coordinación y respiración de Crol"). En el siguiente dibujo se ve perfectamente cómo se mueve hacia afuera, adentro y nuevamente hacia fuera.

Figura 15

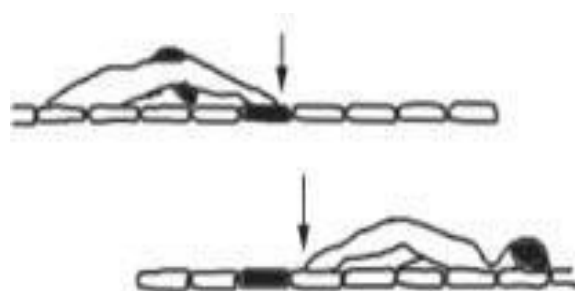
Vista frontal del movimiento de los brazos en el estilo braza.



La mayoría de los grandes entrenadores-investigadores coinciden en decir que una buena brazada es la que trata de "anclar" la mano en el agua y desplazar el cuerpo hacia delante, es decir, que los buenos nadadores no mueven su mano hacia atrás, sino que es el cuerpo el que va hacia delante. Para comprobarlo intenta hacer la prueba siguiente: nada próximo a la corchera observando, en primer lugar, el punto donde la mano entra, y, en segundo lugar, donde sale.

Figura 16

Movimientos acompasados del estilo braza.



Ejercicios:

Para llevar a la práctica lo anteriormente explicado sobre la técnica te aconsejo que realices los ejercicios de brazos de crol en un espacio libre.

2.2.4.7. Posición del cuerpo, coordinación y respiración del Crol.

1. Posición del cuerpo:

En todos los estilos de natación las posiciones del cuerpo han de ser lo más hidrodinámicas posibles. Esto significa que cuando nadamos, nuestro cuerpo ha de estar en una postura de tal forma que el agua nos frene lo menos posible, o dicho de otra forma, que nuestro cuerpo ofrezca la menor resistencia posible al agua. Para hacerte una buena idea de lo que significa la resistencia piensa cuando sacas una mano fuera de un coche en marcha, si la pones en vertical el aire la empuja hacia atrás, por el contrario, si la pones en horizontal ofrece menos resistencia al aire. En natación esto es lo mismo.

El hecho de que cada día se vayan mejorando las marcas mundiales de los nadadores se atribuye más a la disminución de la resistencia creada por los nadadores que al aumento de la propulsión hacia adelante.

Para alcanzar una mejor posición corporal y por lo tanto lograr una menor resistencia hay que tener en cuenta tres conceptos: la alineación horizontal, la alineación lateral y el giro del cuerpo.

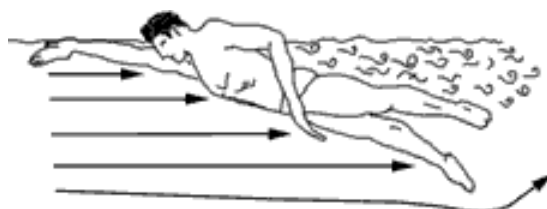
2. La alineación horizontal

Del cuerpo consiste en una posición lo suficientemente horizontal o plana como para que nos permita mover los pies de forma efectiva a una cierta profundidad en el agua. Pero si dejamos que nuestro pies y piernas se hundan demasiado aumentará la resistencia al avance(fig.17). Igualmente ocurrirá si levantamos demasiado la cabeza y los hombros.

Observa cómo actúa la resistencia si nuestra posición no es plana.

Figura 17

Coordinación de brazos y pies



3. La alineación lateral

Del cuerpo son las fluctuaciones que hace nuestro cuerpo como consecuencia del movimiento alternativo de nuestro brazo. Cuando el nadador da una brazada con el brazo derecho su cuerpo tiende a irse hacia la izquierda y cuando lo hace con el izquierdo su cuerpo se va hacia la derecha. Si tenemos en cuenta que primero es brazo derecho e inmediatamente después el izquierdo el efecto que se produce será un continuo zigzag lateral del cuerpo. Estas oscilaciones laterales se hacen más evidentes si observamos al nadador desde cierta altura.

Pues bien, este "culebrear" hace que la resistencia al agua aumente de forma considerable y por lo tanto se pretende que la alineación lateral sea lo más recta posible. Uno

de los factores que pueden corregir la alineación lateral del cuerpo es el giro del cuerpo y el movimiento de brazos, especialmente en la fase de recobro o recuperación.

4. El giro o rotación del cuerpo

A través del eje longitudinal es una constante en el movimiento de los nadadores del crol de pecho. Según E. W. Maglischo los nadadores practican un giro insuficiente y considera que la rotación debe ser de, al menos, 45 grados sobre cada lado a partir de la posición prono (fig. 18). Generalmente los nadadores giran más hacia el lado que respiran.

Las consecuencias de no realizar un correcto giro del cuerpo son varias:

- Una mala alineación lateral con la consiguiente pérdida de velocidad ya explicada
- Una inadecuada recuperación de los brazos ya que los brazos deben girar lo suficiente para que los hombros sobresalgan del agua, hasta que la mano haya entrado en el agua.
- Una ineficaz respiración ya que no se tomaría de forma adecuada el aire.
- Una tracción también insuficiente ya que esta debe ser profunda.
- Una mayor resistencia al avance al ser mayor la superficie en contacto con el agua (figura. 18).

Figura 18

Giro o rotación del cuerpo

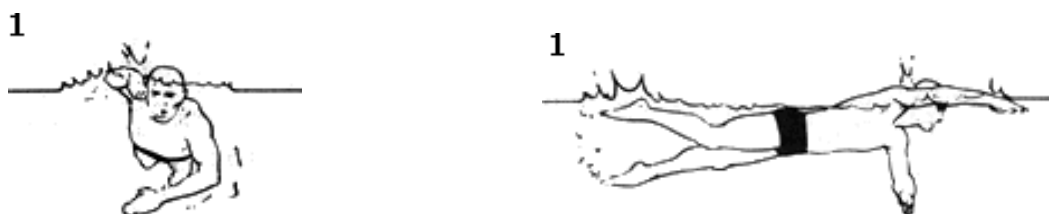


5. La coordinación:

Cuando hablamos de coordinación de un estilo natatorio nos estamos refiriendo a la forma de coordinar los movimientos del cuerpo para que además de alcanzar la máxima velocidad con la menor resistencia, la fatiga aparezca lo más tarde posible, esto es principalmente, coordinar el movimiento de ambos brazos, coordinar el movimiento de los brazos con la respiración y coordinar el movimiento de brazos y pies. Veamos cómo es en la siguiente animación la coordinación completa en el estilo crol vista lateral y frontalmente:

Figura 19

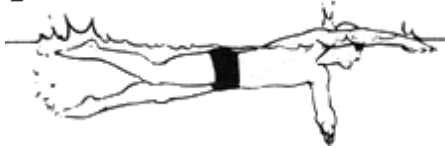
Coordinación de estilo natatorio



Veamos ahora más detenidamente los movimientos:

Figura 20

Secuencialidad de los movimientos en el crol.

Vista lateral	Descripción
1 	A medida que la mano derecha entra en el agua a la altura del hombro, con la palma mirando hacia abajo, el brazo que tracciona ha realizado la mitad de su recorrido. El aire es exhalado por la boca y la nariz en una firma reguero, que demuestran un rítmico compás de respiración.

2



La impulsión hacia abajo causada por la mano durante la recuperación hace que la mano derecha se hunda para su ataque. El brazo que tracciona continúa su tracción hacia atrás con la palma todavía mirando atrás.

3



La mano derecha continúa moviéndose lentamente hacia abajo a medida que la mano que tracciona empieza a retroceder a la línea del centro del cuerpo.

4



Los músculos depresores del brazo empiezan ahora a contraerse vivamente e impulsan hacia abajo el brazo derecho.

5



El brazo izquierdo casi ha completado su tracción, y el nadador aplica ahora su fuerza a ambas manos. La fuerza de la mano derecha

todavía no se dirige suficientemente hacia atrás, en forma que pueda contribuir a la propulsión hacia delante del cuerpo.

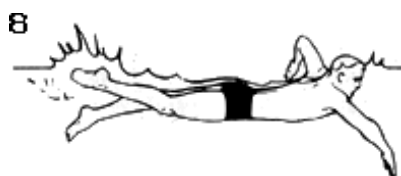
6



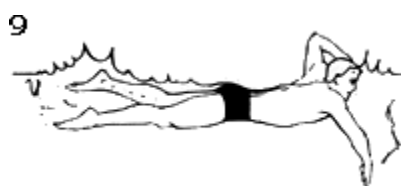
A medida que el brazo izquierdo termina su tracción, la pierna izquierda impele vigorosamente hacia abajo. Esta acción anula el efecto que sobre las caderas produce el movimiento hacia arriba de los brazos.



A medida que la mano derecha presiona hacia abajo, el codo empieza a doblarse.



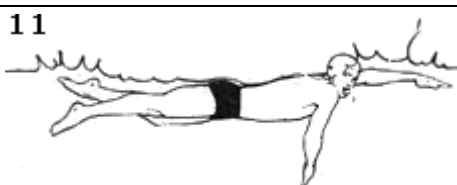
La posición elevada del codo de ambos brazos, el de recuperación y el de tracción, se hace evidente.



La mano que tracciona ha completado la mitad de su tracción y empieza a girar sobre su eje longitudinal. La cantidad de aire que se exhala empieza a incrementarse.



La mano que tracciona ha completado la mitad de su tracción y la cabeza empieza a girar sobre su eje longitudinal. La cantidad de aire que se exhala empieza a incrementarse.



La cabeza continúa su giro al costado mientras el mentón parece seguir la marcha del codo a medida que va hacia atrás. La mano que tracciona empieza a redondearse y a volver hacia el centro de la línea del cuerpo.



La boca del nadador se abre más ampliamente a medida que el aire exhalado se incrementa.

13



La mano que tracciona ya no mira directamente hacia atrás, pero es mantenida en un ángulo de alrededor de 45 grados. La posición del pulgar separado es en este punto notable en muchos de los buenos nadadores, pero no es ni perjudicial ni beneficiosa.

14



El impulso hacia abajo de la pierna derecha empieza a medida que el brazo derecho termina su tracción. Finalmente, la boca entra en la superficie del agua y la inhalación está a punto de empezar.

15



Inmediatamente antes de que la mano hienda la superficie del agua, es girada de manera que la palma mire hacia el cuerpo. El nadador abre sus ojos e inicia la inhalación.

16



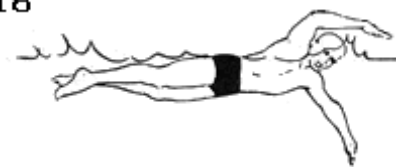
El impulso hacia bajo de la pierna derecha termina a media que el nadador hace marchar hacia delante su brazo derecho. La inhalación casi se ha completado.

17



A medida que el brazo que recupera se mueve hacia delante, la cabeza empieza a girar hacia atrás, en dirección al centro de la línea del cuerpo.

18



Cuando la cara se halla casi totalmente sumergida, el nadador inicia la exhalación. El brazo derecho se halla próximo a entrar en el agua y así completar el ciclo de movimientos.

6. La respiración:

Una de las cosas que primero se aprende en el mundo de la natación es a realizar correctamente la respiración. Obviamente no podríamos nadar más que unos pocos metros sin ahogarnos o tragar agua.

La mecánica de la respiración es muy simple: coger aire fuera del agua y expulsarla dentro de ella. Este ejercicio se complica cuando se tiene que coordinar con el movimiento de pies, brazos y cuerpo. Los nadadores noveles tienen serios problemas para aprender esta mecánica.

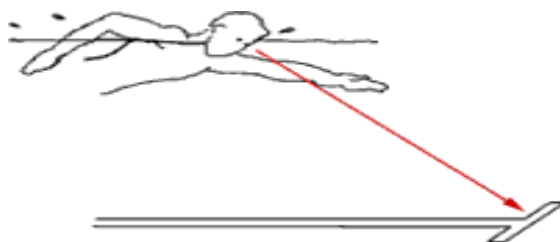
El nadador debe inspirar a través de la boca y espirar a través de la boca y la nariz (figura 21).

Figura 21

Inspiración y expiración en el momento de respirar.

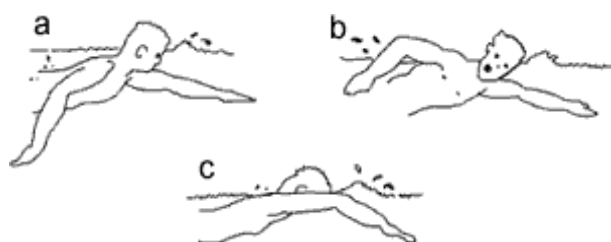


Un error muy común que comente muchos de los que aprenden a nadar es que nadan mirando perpendicularmente al fondo. Esta posición de la cabeza no nos permitirá ver hacia dónde vamos. Una buena técnica para mantener la respiración y la posición de la cabeza es mirar la "T" señalada en el fondo de la piscina (fig. 21).

Figura 22*Error al aprender natación*

Para coordinar la respiración con el resto del cuerpo tenemos que seguir los siguientes pasos:

- La cara debe girar hacia un lado mientras el cuerpo gira hacia el lado de la respiración (fig. 22).
- La boca sale a la superficie en el momento que sale el codo de ese mismo lado para el recobro. Esto sucede al mismo tiempo que el brazo contrario entra en el agua (fig. 22).
- El momento de máxima inhalación es cuando el hombro está en el punto más alto.
- Mientras se inhala o coger aire una mejilla, la oreja y un ojo han de estar en el agua (fig. 22).
- Cuando el brazo se dispone a entrar de nuevo en el agua el cuerpo a girado a la posición prona y por lo tanto tu cabeza también (fig. 22).
- La cara estará dentro del agua en su totalidad con el agua a la altura del nacimiento del pelo y la vista mirando hacia adelante (fig. 22).

Figura 23*Coordinación de la respiración con el resto del cuerpo.*

No es necesario que la boca se sitúe por encima de la superficie del agua porque se respira al amparo de una onda arqueada originada por el movimiento del nadador hacia adelante.

No se debe retener la respiración mientras la cara vuelve al agua. La expulsión del aire debe empezar inmediatamente después de haber efectuado la respiración. Esta espiración debe, sin embargo, controlarse y hacerse lentamente, de modo que el aire no se expulse antes de estar en disposición de efectuar la nueva respiración.

Por último, decir que es muy recomendable aprender a respirar de forma bilateral (a ambos lados) para evitar desequilibrios en la alineación lateral ya que se girará el cuerpo sobre ambos lados, y además esto favorece la mayor propulsión de las brazadas, así como el reciclaje con el codo elevado. Se puede respirar por ambos lados de diferentes formas, el más utilizado es el que inhala aire cada tres ciclos de brazos.

Ejercicios:

Para llevar a la práctica lo anteriormente explicado sobre la técnica te aconsejo que realices los ejercicios de respiración, coordinación y posición del cuerpo en el estilo crol.
www.i-natacion.com - Antonio Hernández.

2.3. Marco conceptual (palabras clave)

Biomecánica:

La biomecánica es una ciencia interdisciplinaria que estudia los movimientos del cuerpo humano mediante la aplicación de principios físicos, mecánicos y anatómicos. Su finalidad es analizar cómo el cuerpo produce, controla y utiliza el movimiento, tanto en condiciones normales como en situaciones deportivas o clínicas. Esta disciplina permite optimizar el rendimiento físico, prevenir lesiones y mejorar técnicas de movimiento, siendo ampliamente utilizada en el deporte, la rehabilitación, la ergonomía y otras áreas relacionadas con la salud y el rendimiento humano.

Biomecánica estructural:

La biomecánica estructural se enfoca en el análisis del cuerpo humano en estado estático, observando la posición, alineación y equilibrio de los segmentos corporales. Evalúa cómo las estructuras óseas, musculares y articulares soportan el peso y mantienen la postura en situaciones sin movimiento. Esta rama de la biomecánica es útil para identificar desequilibrios posturales, deformaciones, sobrecargas o asimetrías que puedan afectar la salud o el rendimiento, especialmente en actividades donde la postura correcta es fundamental para el desempeño físico.

Biomecánica funcional:

La biomecánica funcional estudia el cuerpo humano en movimiento, analizando cómo interactúan huesos, músculos y articulaciones durante actividades dinámicas. Este enfoque busca comprender cómo se generan, controlan y transmiten las fuerzas que permiten acciones motoras complejas, como correr, lanzar o nadar. Se utiliza para mejorar la técnica, prevenir lesiones y evaluar el desempeño físico. Además, es fundamental en el diseño de programas de entrenamiento, rehabilitación y adaptación de movimientos a distintas capacidades físicas o condiciones patológicas.

Biomecánica deportiva:

La biomecánica deportiva aplica los principios de la biomecánica al análisis técnico y físico de los movimientos realizados en el deporte. Su objetivo es optimizar el rendimiento de los atletas mediante la mejora de la técnica, la eficiencia en el uso de la fuerza y la reducción del riesgo de lesiones. Analiza variables como velocidad, ángulos, tiempos de reacción y distribución del peso corporal. Esta disciplina permite personalizar entrenamientos y corregir errores técnicos mediante observaciones científicas del gesto deportivo.

Biomecánica clínica:

La biomecánica clínica se enfoca en el estudio del movimiento humano con fines

terapéuticos y de rehabilitación. Evalúa patrones de movimiento alterados por lesiones, discapacidades o condiciones médicas, con el fin de diagnosticar, tratar y prevenir problemas musculoesqueléticos. Utiliza herramientas como el análisis de marcha, estudios de fuerza y rango articular para elaborar planes de intervención personalizados. Es muy utilizada por fisioterapeutas, ortopedistas y médicos del deporte para restablecer la funcionalidad y mejorar la calidad de vida del paciente.

El crol:

El crol, también conocido como estilo libre, es una técnica de natación caracterizada por brazadas alternadas y patadas constantes en posición horizontal. Es el estilo más rápido y eficiente, ampliamente utilizado en competencias y entrenamientos. Su ejecución requiere coordinación entre la respiración, el movimiento de brazos y la patada de piernas. Una correcta técnica de crol incluye una alineación corporal adecuada, tracción efectiva y recuperación del brazo fuera del agua. Su biomecánica es estudiada para mejorar la velocidad y reducir la resistencia.

Desplazamiento:

El desplazamiento en natación es el movimiento progresivo del nadador a través del agua, impulsado por las acciones coordinadas de brazos, piernas y cuerpo. Es el resultado de una serie de fuerzas aplicadas contra el agua que permiten avanzar con eficiencia. En el estilo crol, el desplazamiento debe ser continuo, fluido y lineal, minimizando la resistencia y optimizando la propulsión. Un buen desplazamiento refleja una técnica adecuada y un equilibrio entre el empuje, la flotación y la alineación corporal.

Empuje:

El empuje es una fase clave del ciclo de brazada en el estilo crol, donde el nadador aplica fuerza contra el agua hacia atrás, generando impulso hacia adelante. Comienza desde la tracción del brazo bajo el agua y culmina antes de la salida del mismo. Un empuje eficiente

requiere una correcta orientación de la palma, extensión del brazo y coordinación con la patada. Este momento es fundamental para maximizar la velocidad y minimizar el gasto energético en el desplazamiento acuático.

Final de empuje:

El final de empuje es la última parte de la fase subacuática de la brazada en el estilo crol, donde el brazo termina su recorrido impulsando el agua hacia atrás. Se caracteriza por la extensión completa del codo y la salida progresiva de la mano por el lado de la cadera. Este momento es crucial para aprovechar al máximo la fuerza generada y preparar el brazo para la fase de recuperación. Una ejecución deficiente en esta fase puede afectar el ritmo y la eficiencia del nado.

Recuperación:

La recuperación es la fase del ciclo de brazada en la que el brazo, luego del empuje, se desplaza fuera del agua para iniciar una nueva tracción. Durante esta fase, el codo permanece elevado y la mano se mueve relajadamente hacia adelante. Una recuperación eficiente reduce el gasto energético y prepara al nadador para mantener un ritmo constante. También influye en la alineación corporal y en la continuidad del movimiento. Su correcta ejecución es vital para mantener la fluidez del estilo crol.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1 Hipótesis general

Existe relación significativa entre la biomecánica y el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024.

3.1.2 Hipótesis específicas

Existe relación significativa entre la biomecánica y el desplazamiento en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024.

Existe relación significativa entre la biomecánica y el empuje en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024.

Existe relación significativa entre la biomecánica y el final de empuje en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024.

Existe relación significativa entre la biomecánica y la recuperación en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024.

3.2. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	ESCALA Y VALORES
BIOMECÁNICA	Sánchez Caballero Samuel (2022): "La biomecánica es una disciplina científica que se dedica a estudiar la actividad de nuestro cuerpo, en circunstancias y condiciones diferentes, como a analizar las consecuencias mecánicas que se derivan de nuestra actividad, ya sea en nuestra vida cotidiana, en el trabajo, cuando hacemos deporte, etc.	Esta variable de biomecánica se va a medir mediante un cuestionario de elaboración propia para este estudio.	Biomecánica estructural	Propiedades físicas y mecánicas de los tejidos biológicos.	1, 2	Nunca (1) Rara vez (2) A veces (3) A menudo (4) Siempre (5)
				Comportamiento estructural de los tejidos ante cargas internas y externas.	3, 4	
			Biomecánica funcional	Función articular durante el movimiento corporal.	5, 6	
				Coordinación y eficiencia del sistema músculo-esquelético en actividades específicas.	7, 8	
			Biomecánica deportiva	Análisis de gestos técnicos en la ejecución de movimientos deportivos.	9, 10	
				Aplicación de principios físicos para optimizar el rendimiento atlético.	11, 12	
			Biomecánica clínica	Diagnóstico biomecánico de patologías musculoesqueléticas.	13, 14	
				Adaptación de tratamientos fisioterapéuticos y ortopédicos según necesidades mecánicas.	15, 16	

ESTILO CROL	Chainok et al., (2022) conocido cómo estilo libre, comúnmente conocido como crol, es el estilo más rápido y popular en la natación competitiva. En este estilo, los/as nadadores/as se desplazan boca abajo en el agua y realizan un movimiento alternado de brazos, mientras las piernas realizan un movimiento de patada ondulante. La respiración se realiza de forma lateral, girando la cabeza hacia un lado para tomar aire mientras se realizan las brazadas.	Esta variable de estilo crol se va a medir mediante una ficha de observación de elaboración propia para este estudio.	Desplazamiento	Alineación corporal hidrodinámica durante el avance en el agua.	1, 2	Siempre (5)
				Coordinación cíclica de brazadas y patada en el desplazamiento horizontal.	3, 4	Casi Siempre (4)
			Empuje	Participación de la musculatura del tren superior en la generación del empuje.	5, 6	A Veces (3)
				Coordinación brazo-tronco para maximizar la propulsión en el estilo crol.	7, 8	Casi Nunca (2)
			Final de empuje	Liberación de la mano del agua en dirección diagonal o ascendente.	9, 10	Nunca (1)
				Transición fluida entre el final del empuje y el inicio del recobro.	11, 12	
			Recuperación	Relajación muscular y trayectoria controlada durante el recobro.	13, 14	
				Coordinación entre el recobro del brazo y la rotación del tronco.	15, 16	

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Tipo, nivel y diseño de investigación

Tipo de investigación:

Martinez y Espinal (2023), la presente investigación es de tipo básica porque es de diseño descriptivo, las variables no se han modificado y no se ha hecho algo que solucione el problema planteado, motivo por el que se realizó este estudio.

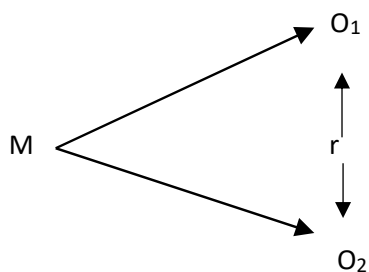
Nivel de investigación:

Es relacional, ya que las características más importantes de este nivel es que posee análisis estadístico bivariado (de dos variables) y es, precisamente, lo que lo diferencia del nivel descriptivo (donde el análisis estadístico es univariado); y la diferencia con el nivel explicativo es que no pretenden demostrar relaciones de causalidad. Supo (2020).

Diseño de investigación:

El diseño de investigación es de tipo correlacional simple, según Cancela (2010), los estudios correlacionales comprenden aquellos estudios en los que estamos interesados en describir o aclarar las relaciones existentes entre las variables más significativas, mediante el uso de los coeficientes de correlación.

Dónde:



M = Es la muestra

O1= Observación a la variable (1) (Biomecánica)

O₂= Observación a la variable (2) (El Crol)

r = Relación existente entre las variables

4.2. Población y unidad de análisis

La unidad de análisis estará constituida por los por los en niños de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco.

4.2.1 Población de estudio

En la presente investigación, se aplicará a los en niños de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco.

En reconocimiento a la población Hernández-Sampieri (2018) detalla: La población de estudio se refiere al conjunto completo de individuos, elementos o casos que comparten características específicas y que son objeto de análisis en un estudio de investigación. Carrasco (2019) comparte esta definición añadiendo que la población: “es el conjunto de todos los elementos (unidades de análisis) que pertenecen al ámbito espacial donde se desarrolla el trabajo de investigación” (p. 236).

Tabla 2

Población de profesores y alumnos

Población	F	M	Fi	%
Profesores	3	2	0	02.44
Alumnos	1	7	2	97.56

Nota. Elaboración propia

4.2.2 Tamaño de muestra y técnica de selección de muestra

Tamaño de muestra

Para Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) este se define como un grupo pequeño de la población, de quien se toma cierta información, y esta información puede ser tan útil que puede extrapolarse al conjunto poblacional. En otras palabras, la información que se pueda recoger de una muestra puede servir para poder realizar caracterizaciones, confrontar

ideas, relacionar fenómenos, causas para toda la población. Para el estudio se tomó como muestra a 50 estudiantes del cuarto año de Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo. La técnica que se utilizó es el muestreo no probabilístico, ya que no existe una fórmula estadística y será tomada a criterio del investigador.

Tabla 3

Cuadro muestra de profesores y alumnos

Muestra	F	M	Fi	%
Alumnos	2	2	5	100,
Totales	2	2	5	100

Nota. Elaboración propia

Técnicas de selección de muestra

Para Hernández-Sampieri (2018), la muestra no probabilística o dirigida es un subgrupo de la población en la que la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las características de la muestra; por tal motivo, la muestra del presente trabajo de investigación es no probabilístico eligiendo así a 50 estudiantes del cuarto año de Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo.

4.3. Técnicas de recolección de información

a. Técnica:

Según Tafur e Izaguirre (2015), para alcanzar los objetivos de la investigación y comprobar las hipótesis establecidas, se deben conseguir datos. Por tal motivo, existen procedimientos específicos para reunir los datos, los cuales se denominan técnicas. La técnica que se empleará en esta investigación es la encuesta. Se tomó esta decisión porque la información que se va recabar permitirá adquirir información objetiva. Para Carrasco (2019), la encuesta es “una técnica dedicada para la investigación social por excelencia, debido a varias características como su utilidad, sencillez, versatilidad y objetividad de los datos que se obtienen. Estas preguntas pueden plantearse de manera directa o indirecta a los individuos que componen el estudio” (p.314). Particularmente, se utilizará esta técnica porque permitirá

recolectar información objetiva para su análisis y procedimiento posterior de ambas variables de estudio.

Según Gómez (2021) Las técnicas de recolección de información son procedimientos sistemáticos y organizados que permiten obtener datos relevantes para el análisis y comprensión de un fenómeno de estudio. Estas técnicas son fundamentales en la investigación científica, ya que garantizan la obtención de datos válidos y fiables, facilitando la posterior interpretación y construcción de conocimiento. La técnica que se empleó en esta investigación es la observación, ya que esta técnica permite registrar de manera directa comportamientos, acciones y dinámicas en el contexto natural del fenómeno estudiado. Es útil para estudios en ambientes escolares o deportivos. (Pag. 115)

b. Instrumento:

El instrumento que se ha empleado en esta investigación es el cuestionario. Según el aporte de los investigadores Tafur e Izaguirre (2015, p. 197) manifiestan que el cuestionario es el instrumento que tiene su nombre debido a que consiste en un conjunto de preguntas que se elaboran luego de tener en cuenta las variables y sus dimensiones. Además, el cuestionario está relacionado a la técnica llamada encuesta. De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), este “consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir (...). El contenido de las preguntas del cuestionario es tan variado como los aspectos que mide. Básicamente, se consideran dos tipos de preguntas: cerradas y abiertas” (p. 310). En este caso, se optará por las de tipo cerrada, es decir, aquellas en las que los estudiantes deben optar por una de cinco alternativas.

Ramírez, Trejo (2021) Los instrumentos de recolección de información son herramientas diseñadas específicamente para registrar, medir o captar datos que se obtienen durante el proceso de investigación. Estos instrumentos permiten sistematizar la información obtenida a través de diferentes técnicas, asegurando la validez y la confiabilidad de los datos

recopilados. En el ámbito de las ciencias del deporte y la educación física, los instrumentos son esenciales para evaluar aspectos como las capacidades coordinativas, el desempeño motor o la eficacia de las intervenciones pedagógicas. El instrumento que se empleó en esta investigación es la ficha de observación, ya que este instrumento es utilizado para registrar comportamientos específicos en contextos naturales o simulados, como la ejecución de habilidades motoras en actividades deportivas.

4.4. Técnicas de análisis e interpretación de la información

Para probar su nivel de confiabilidad se utilizará el Alfa de Cronbach, estas se colocaron en los anexos del trabajo de investigación, y para el análisis e interpretación de la información del cuestionario se utilizará la valoración en la escala de Likert para luego proceder a una baremación y procesarlo en el software estadístico SPSS, versión 26, a fin de determinar la correlación que existe entre las variables en el estudio, se aplicó la técnica estadística de Correlación de Pearson, luego los resultados se presentan en tablas y figuras.

4.5. Técnicas para demostrarla verdad o falsedad de las hipótesis planteadas

Respecto a las hipótesis, que la estadística bivariada nos permite hacer asociaciones Coeficiente de correlación de alfa de Crombach y medidas de asociación; correlaciones y medidas de correlación (Correlación de Pearson), en caso el valor de dicha significancia sea menor a 0.05 se aceptará la hipótesis del investigador, caso contrario; es decir, si el valor de significancia es mayor a 0.05 se rechazará la hipótesis del investigador, de esta manera se podrá determinar si las hipótesis planteadas demuestran verdad o falsedad.

Para realizar la prueba de hipótesis de investigación, previamente se han planteado las hipótesis alterna y nula para la hipótesis general y para las hipótesis específicas, luego se aplicará la técnica estadística de Correlación de Pearson a fin de determinar la verdad o falsedad de las hipótesis de investigación.

CAPÍTULO V

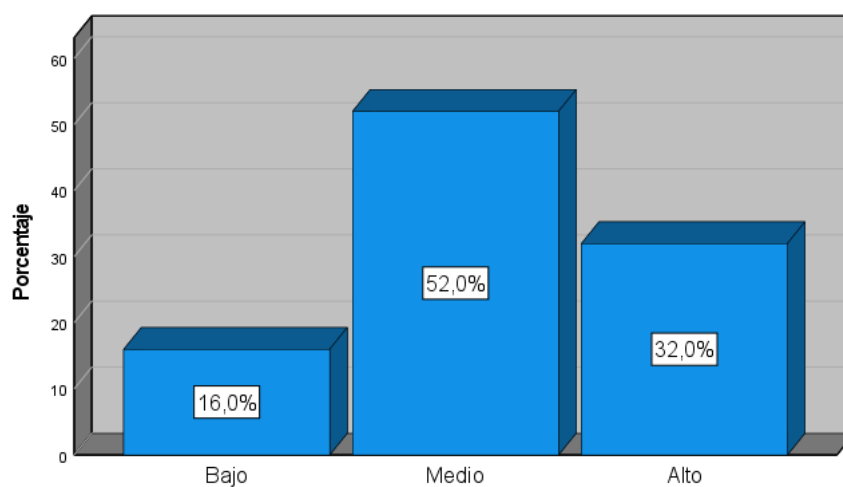
RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

5.1. Resultados Descriptivos

Tabla 4*Frecuencias de la variable biomecánica*

Biomecánica		
	N	%
Bajo	8	16,0
Medio	26	52,0
Alto	16	32,0
Total	50	100,0

Donde: N = recuento, % = porcentaje

Figura 24*Biomecánica*

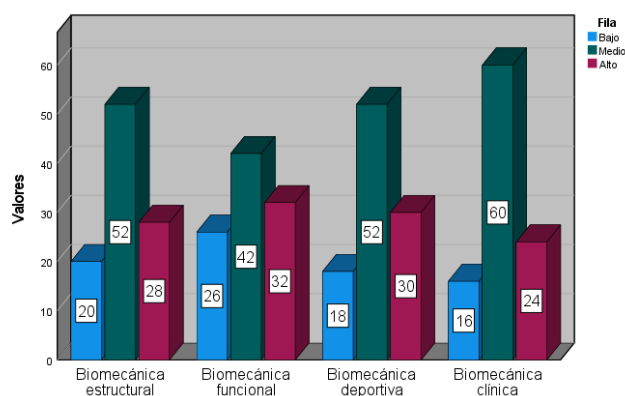
La tabla 4 y figura 24 muestra los niveles de la biomecánica en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024, de donde, del total (50) se encontró que el 52% (26) considera que su biomecánica se encuentra en nivel medio, el 32% (16) considera tener una alta biomecánica, y el 16% (8) considera biomecánica baja.

Tabla 5
Frecuencias de las dimensiones de biomecánica

	Biomecánica estructural		Biomecánica funcional		Biomecánica deportiva		Biomecánica clínica	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Bajo	10	20,0	13	26,0	9	18,0	8	16,0
Medio	26	52,0	21	42,0	26	52,0	30	60,0
Alto	14	28,0	16	32,0	15	30,0	12	24,0
Total	50	100,0	50	100,0	50	100,0	50	100,0

Donde: N = recuento, % = porcentaje

Figura 25
Dimensiones de biomecánica

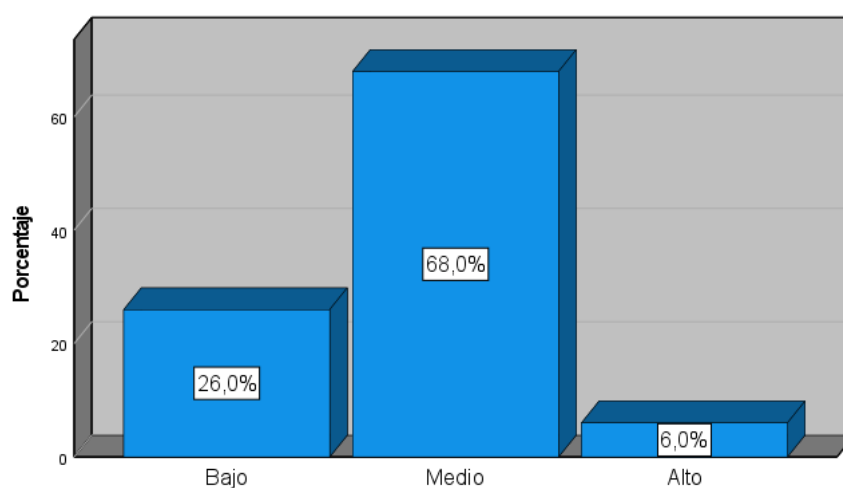


La tabla 5 y figura 25 muestra los niveles de las dimensiones de biomecánica en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024, de donde, del total (50), en la dimensión biomecánica estructural se encontró que el 52% (26) considera nivel medio, el 28% (14) considera tener un nivel alto, y el 20% (10) considera nivel bajo. En la dimensión biomecánica funcional, se encontró que el 42% (21) considera nivel medio, el 32% (16) considera tener un nivel alto, y el 26% (13) considera nivel bajo. En la dimensión biomecánica deportiva se encontró que el 52% (26) considera nivel medio, el 30% (15) considera tener un nivel alto, y el 18% (9) considera nivel bajo. Finalmente, en la dimensión biomecánica clínica se encontró que el 60% (30) considera nivel medio, el 24% (12) considera tener un nivel alto, y el 16% (8) considera nivel bajo.

Tabla 6*Frecuencias de la variable estilo crol*

Estilo crol		
	N	%
Bajo	13	26,0
Medio	34	68,0
Alto	3	6,0
Total	50	100,0

Donde: N = recuento, % = porcentaje

Figura 26*Variable estilo crol*

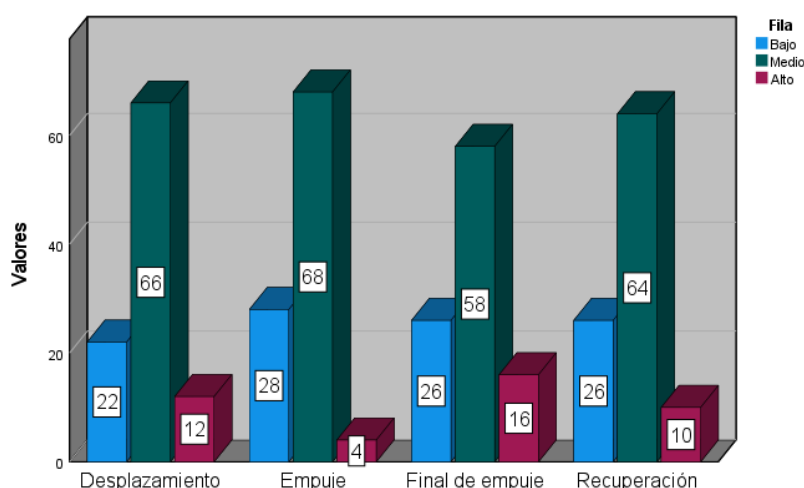
La tabla 6 y figura 26 muestra los niveles del estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024, de donde, del total (50) se encontró que el 68% (34) presenta estilo crol en nivel medio, el 26% (13) presenta nivel bajo, y el 6% (3) presenta nivel alto.

Tabla 7
Frecuencias de las dimensiones del estilo crol

	Desplazamiento		Empuje		Final de empuje		Recuperación	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Bajo	11	22,0	14	28,0	13	26,0	13	26,0
Medio	33	66,0	34	68,0	29	58,0	32	64,0
Alto	6	12,0	2	4,0	8	16,0	5	10,0
Total	50	100,0	50	100,0	50	100,0	50	100,0

Donde: N = recuento, % = porcentaje

Figura 27
Dimensiones del estilo crol

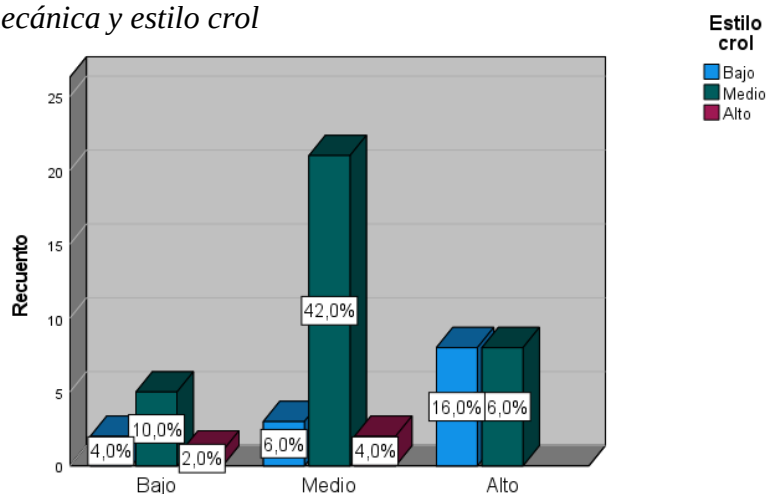


La tabla 7 y figura 27 muestra los niveles de las dimensiones del estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024, de donde, del total (50), en la dimensión desplazamiento se encontró que el 66% (33) presenta el desplazamiento en el estilo crol en nivel medio, el 22% (11) presenta nivel bajo, y el 12% (6) presenta nivel alto. En la dimensión empuje del estilo crol se encontró que el 68% (34) presenta nivel medio, el 28% (14) presenta nivel bajo, y el 4% (2) presenta nivel alto, en la dimensión final de empuje del estilo crol se encontró que el 58% (29) presenta nivel medio, el 26% (13) presenta nivel bajo, y el 16% (8) presenta nivel alto. Finalmente, en la dimensión recuperación del estilo crol se encontró que el 64% (32) presenta nivel medio, el 26% (13) presenta nivel bajo, y el 10% (5) presenta nivel alto.

Tabla 8*Frecuencias de la relación de la biomecánica y estilo crol*

Tabla cruzada Biomecánica*Estilo crol						
			Estilo crol			Total
			Bajo	Medio	Alto	
Biomecánica	Bajo	N	2	5	1	8
		%	4,0%	10,0%	2,0%	16,0%
	Medio	N	3	21	2	26
		%	6,0%	42,0%	4,0%	52,0%
	Alto	N	8	8	0	16
		%	16,0%	16,0%	0,0%	32,0%
Total	N	13	34	3	50	
	%	26,0%	68,0%	6,0%	100,0%	

Donde: N = recuento, % = porcentaje

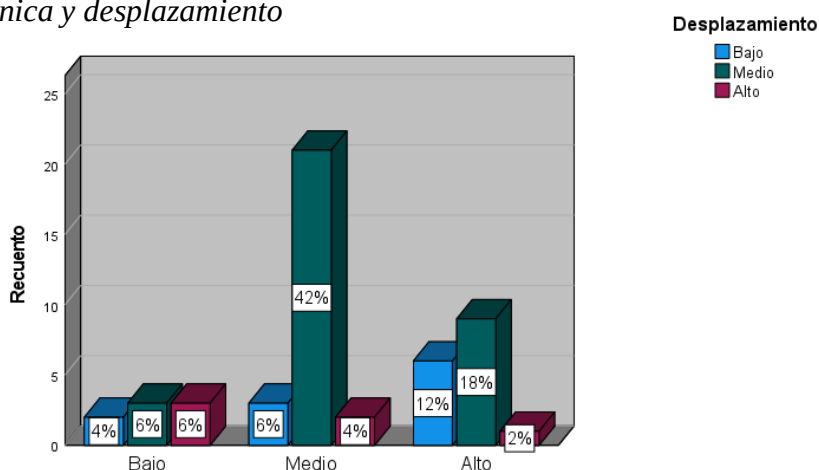
Figura 28*Nivel de biomecánica y estilo crol*

La tabla 8 y figura 28 se muestra los niveles de biomecánica y estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024. Del total (50), los porcentajes más representativos encontrados fueron: el 42% (21) considera tener una biomecánica en nivel medio y a la vez presenta estilo crol en nivel medio, seguido del 16% (8) considera tener una biomecánica en nivel alto y a la vez presenta estilo crol en nivel bajo, así mismo un 16% (8) considera tener una biomecánica en nivel alto y a la vez presenta estilo crol en nivel medio.

Tabla 9*Frecuencias del nivel de biomecánica y desplazamiento*

Tabla cruzada Biomecánica*Desplazamiento						
			Desplazamiento			Total
			Bajo	Medio	Alto	
Biomecánica	Bajo	N	2	3	3	8
		%	4,0%	6,0%	6,0%	16,0%
	Medio	N	3	21	2	26
		%	6,0%	42,0%	4,0%	52,0%
	Alto	N	6	9	1	16
		%	12,0%	18,0%	2,0%	32,0%
Total	N		11	33	6	50
	%		22,0%	66,0%	12,0%	100,0%

Donde: N = recuento, % = porcentaje

Figura 29*Nivel de biomecánica y desplazamiento*

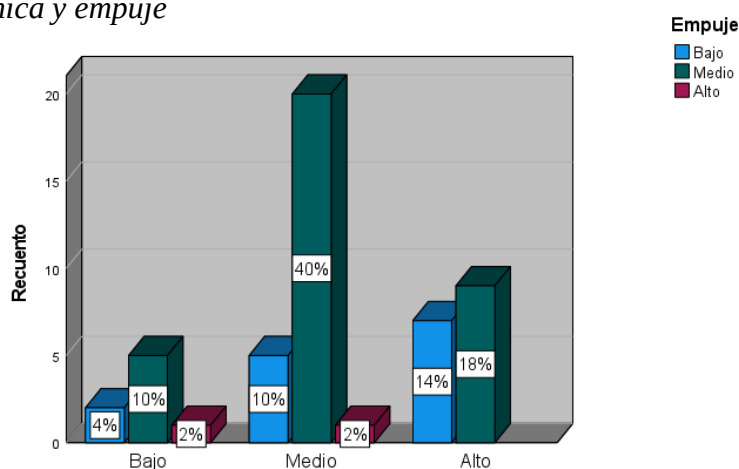
La tabla 9 y figura 29 muestra los niveles de biomecánica y el desplazamiento en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024. Del total (50), los porcentajes más representativos encontrados son: el 42% (21) considera tener una biomecánica en nivel medio y a la vez presenta desplazamiento en estilo crol en nivel medio, seguido del 18% (9) considera tener una biomecánica en nivel alto y a la vez presenta desplazamiento en estilo crol en nivel medio, el 12% (6) considera tener una biomecánica en nivel alto y a la vez presenta nivel bajo en el desplazamiento del estilo crol.

Tabla 10
Frecuencias del nivel de biomecánica y empuje

Tabla cruzada Biomecánica*Empuje						
			Empuje			Total
			Bajo	Medio	Alto	
Biomecánica	Bajo	N	2	5	1	8
		%	4,0%	10,0%	2,0%	16,0%
	Medio	N	5	20	1	26
		%	10,0%	40,0%	2,0%	52,0%
	Alto	N	7	9	0	16
		%	14,0%	18,0%	0,0%	32,0%
Total		N	14	34	2	50
		%	28,0%	68,0%	4,0%	100,0%

Donde: N = recuento, % = porcentaje

Figura 30
Nivel de biomecánica y empuje



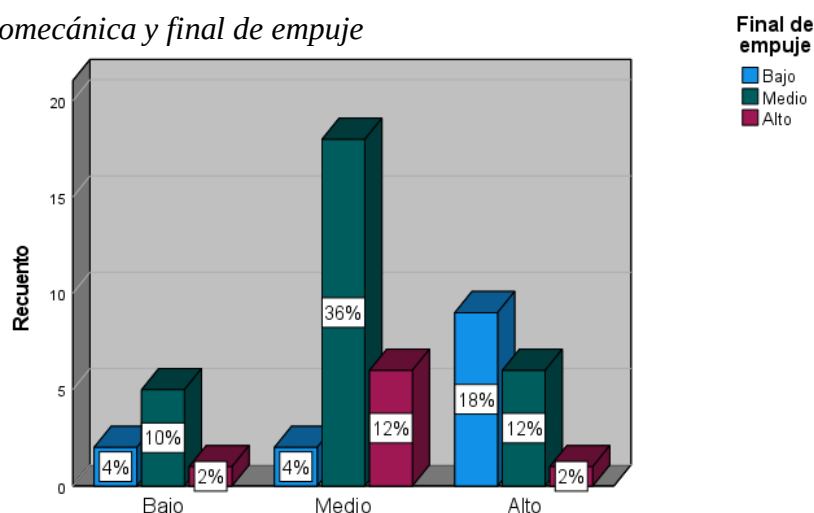
La tabla 10 y figura 30 muestra los niveles de la biomecánica y el empuje en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024. Del total (50), los porcentajes más representativos encontrados son: el 40% (20) considera tener una biomecánica en nivel medio y a la vez presenta nivel medio en empuje en estilo crol, seguido del 18% (9) considera tener una biomecánica en nivel alto y a la vez presenta empuje en estilo crol en nivel medio, el 14% (7) considera tener una biomecánica en nivel alto y a la vez presenta nivel bajo en el empuje del estilo crol.

Tabla 11
Frecuencias del nivel de biomecánica y final de empuje

Tabla cruzada Biomecánica*Final de empuje						
			Final de empuje			Total
			Bajo	Medio	Alto	
Biomecánica	Bajo	N	2	5	1	8
		%	4,0%	10,0%	2,0%	16,0%
	Medio	N	2	18	6	26
		%	4,0%	36,0%	12,0%	52,0%
	Alto	N	9	6	1	16
		%	18,0%	12,0%	2,0%	32,0%
Total	N	13	29	8	50	
	%	26,0%	58,0%	16,0%	100,0%	

Donde: N = recuento, % = porcentaje

Figura 31
Nivel de biomecánica y final de empuje



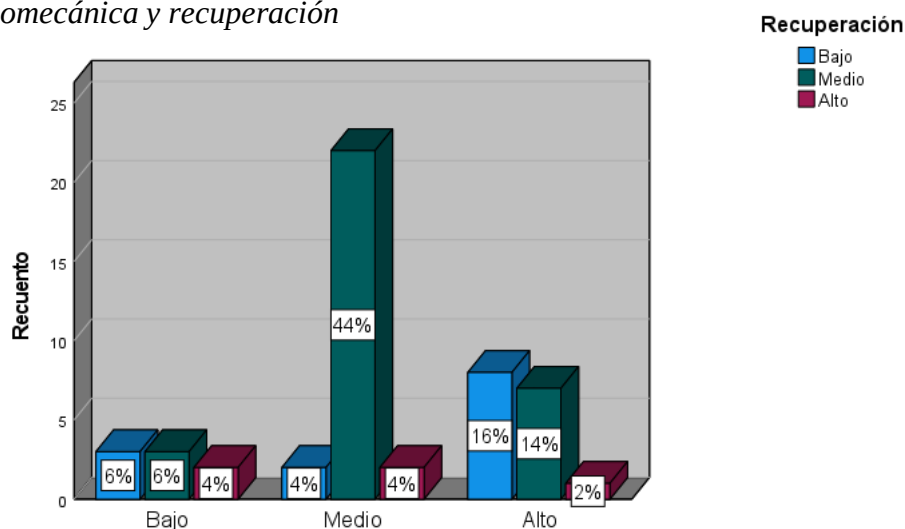
La tabla 11 y figura 31 se muestra la relación de la biomecánica y el final de empuje en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024. Del total (50), los porcentajes más representativos encontrados son: el 36% (18) considera tener una biomecánica en nivel medio y a la vez presenta nivel medio en final de empuje, seguido del 18% (9) considera tener una biomecánica en nivel alto y a la vez presenta final de empuje en nivel bajo, el 12% (6) considera tener una biomecánica en nivel alto y a la vez presenta nivel medio en el final de empuje.

Tabla 12
Frecuencias del nivel de biomecánica y recuperación

Tabla cruzada Biomecánica*Recuperación						
			Recuperación			Total
			Bajo	Medio	Alto	
Biomecánica	Bajo	N	3	3	2	8
		%	6,0%	6,0%	4,0%	16,0%
	Medio	N	2	22	2	26
		%	4,0%	44,0%	4,0%	52,0%
	Alto	N	8	7	1	16
		%	16,0%	14,0%	2,0%	32,0%
Total	N	13	32	5	50	
	%	26,0%	64,0%	10,0%	100,0%	

Donde: N = recuento, % = porcentaje

Figura 32
Nivel de biomecánica y recuperación



La tabla 12 y figura 32 muestra los niveles de la biomecánica y la recuperación en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024. Del total (50), los porcentajes más representativos encontrados son: el 44% (22) considera tener una biomecánica en nivel medio y a la vez presenta nivel medio en la recuperación, el 16% (8) considera tener una biomecánica en nivel alto y a la vez presenta nivel bajo en la recuperación, el 14% (7) considera tener una biomecánica en nivel alto y a la vez presenta nivel medio en la recuperación.

5.2. Resultados inferenciales

Tabla 13

Prueba de normalidad de las variables

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Biomecánica	,968	50	,198
Estilo crol	,971	50	,243
Desplazamiento	,980	50	,535
Empuje	,966	50	,161
Final de empuje	,954	50	,049
Recuperación	,942	50	,016

En la tabla 13 se muestra los resultados de la prueba de normalidad de las variables en estudio mediante el estadístico de Shapiro Wilk, en la variable biomecánica se encontró el valor de significancia de $0,198 > 0,05$ por lo que cumple con el supuesto de normalidad; del mismo modo, la variable estilo crol cumple con el supuesto de normalidad ($\text{sig.} = 0,243 > 0,05$), por otro lado, las dimensiones desplazamiento y empuje presentan distribución normal ($\text{sig.} > 0,05$), mientras que las dimensiones final de empuje y recuperación no cumplen con el supuesto de normalidad debido a que el valor de significancia fue de $0,049$ y $0,016$ respectivamente, por lo que, la hipótesis general y las hipótesis específicas 1 y 2 se calculara mediante el coeficiente r de Pearson, mientras que las hipótesis específicas 2 y 3 se realizara con el coeficiente no paramétrico de Spearman.

5.3. Prueba de hipótesis

Hipótesis general:

Ho: No Existe relación significativa entre la biomecánica y el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024.

H1: Existe relación significativa entre la biomecánica y el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024.

Tabla 14
Análisis de correlación entre biomecánica y estilo crol

Correlaciones		Biomecánica	Estilo crol
Biomecánica	Correlación de Pearson	1	-,475**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	50	50
Estilo crol	Correlación de Pearson	-,475**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	50	50

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

De la tabla 14, se obtiene el valor de significancia de $0,00 < 0,01$ por lo que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, es decir que existe relación significativa entre la biomecánica y el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024, siendo el coeficiente de correlación r de Pearson - 0,475 lo que indica una correlación negativa media, es decir que a niveles altos en la biomecánica de los estudiantes se presenta niveles bajos en el estilo crol.

Hipótesis específicas:

Hipótesis específica 1

Ho: No existe relación significativa entre la biomecánica y el desplazamiento en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024.

H1: Existe relación significativa entre la biomecánica y el desplazamiento en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024.

Tabla 15

Análisis de correlación entre biomecánica y desplazamiento

Correlaciones		Biomecánica	Desplazamiento
Biomecánica	Correlación de Pearson	1	-,313*
	Sig. (bilateral)		,027
	N	50	50
Desplazamiento	Correlación de Pearson	-,313*	1
	Sig. (bilateral)	,027	
	N	50	50

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

De la tabla 15, se obtiene el valor de significancia de $0,027 < 0,05$ por lo que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, es decir que existe relación significativa entre la biomecánica y el desplazamiento en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024, siendo el coeficiente de correlación r de Pearson - 0,313 lo que indica una correlación negativa media, es decir que a niveles altos en la biomecánica de los estudiantes se presenta niveles bajos en el desplazamiento con el estilo crol.

Hipótesis específica 2

Ho: No existe relación significativa entre la biomecánica y el empuje en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024.

H1: Existe relación significativa entre la biomecánica y el empuje en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024.

Tabla 16
Análisis de correlación entre biomecánica y el empuje

Correlaciones		Biomecánica	Empuje
Biomecánica	Correlación de Pearson	1	-,443**
	Sig. (bilateral)		,001
	N	50	50
Empuje	Correlación de Pearson	-,443**	1
	Sig. (bilateral)	,001	
	N	50	50

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

De la tabla 16, se obtiene el valor de significancia de $0,001 < 0,01$ por lo que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, es decir que existe relación significativa entre la biomecánica y el empuje en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024, siendo el coeficiente de correlación r de Pearson - 0,443 lo que indica una correlación negativa media, es decir que a niveles altos en la biomecánica de los estudiantes se presenta niveles bajos en el empuje con el estilo crol, y viceversa.

Hipótesis específica 3

Ho: No existe relación significativa entre la biomecánica y el final de empuje en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024.

H1: Existe relación significativa entre la biomecánica y el final de empuje en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024.

Tabla 17

Análisis de correlación entre biomecánica y el final de empuje

Correlaciones				
			Biomecánica	Final de empuje
Rho de Spearman	Biomecánica	Coeficiente de correlación	1,000	-,459**
		Sig. (bilateral)	.	,001
		N	50	50
	Final de empuje	Coeficiente de correlación	-,459**	1,000
		Sig. (bilateral)	,001	.
		N	50	50

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

De la tabla 17 se obtiene el valor de significancia de $0,001 < 0,01$ por lo que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, es decir que existe relación significativa entre la biomecánica y el final de empuje en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024, siendo el coeficiente de correlación rho de Spearman - 0,459 lo que indica una correlación negativa media, es decir que a niveles altos en la biomecánica de los estudiantes se presenta niveles bajos en el final de empuje con el estilo crol, y viceversa.

Hipótesis específica 4

Ho: No existe relación significativa entre la biomecánica y la recuperación en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024.

H1: Existe relación significativa entre la biomecánica y la recuperación en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024.

Tabla 18

Análisis de correlación entre biomecánica y la recuperación

Correlaciones			Biomecánic	Recuperació
			a	n
Rho de Spearman	Biomecánica	Coeficiente de	1,000	-,394**
		correlación		
		Sig. (bilateral)	.	,005
	Recuperació n	N	50	50
		Coeficiente de	-,394**	1,000
		correlación		
		Sig. (bilateral)	,005	.
		N	50	50

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

De la tabla 18 se obtiene el valor de significancia de $0,005 < 0,01$ por lo que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, es decir que existe relación significativa entre la biomecánica y la recuperación en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024, siendo el coeficiente de correlación rho de Spearman - 0,394 lo que indica una correlación negativa media, es decir que a niveles altos en la biomecánica de los estudiantes se presenta niveles bajos en la recuperación, y viceversa.

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación, se evidencia una relación significativa entre la biomecánica y el estilo crol en los estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024. El valor de significancia obtenido ($p = 0,00 < 0,01$) permite aceptar la hipótesis alterna, lo cual confirma que existe una relación estadísticamente significativa entre ambas variables. Sin embargo, el coeficiente de correlación de Pearson de $-0,475$ revela una correlación negativa media, lo que indica que a mayor dominio de aspectos biomecánicos, se observan menores niveles de ejecución técnica en el estilo crol. Este resultado, aunque a primera vista contradictorio, puede interpretarse como una falta de articulación entre la aplicación de los principios biomecánicos y la ejecución técnica en contextos escolares, donde los estudiantes pueden dominar ciertos elementos teóricos o físicos sin lograr transferirlos adecuadamente al gesto deportivo específico del crol. Estos hallazgos contrastan parcialmente con estudios previos como el de Martínez y Torres (2020), quienes, en su investigación realizada en Quito, concluyeron que tras una intervención biomecánica, los nadadores mejoraron su eficiencia, incrementando la velocidad y reduciendo la fatiga. Esta discrepancia podría deberse a las diferencias en las condiciones de entrenamiento, los niveles técnicos de los estudiantes o la intensidad de las intervenciones biomecánicas aplicadas. En el presente estudio, es probable que los estudiantes hayan desarrollado algunos componentes biomecánicos de manera aislada o descontextualizada, sin lograr integrarlos plenamente al patrón técnico del crol. Por lo tanto, se refuerza la necesidad de implementar programas de enseñanza integrados y progresivos que no solo fortalezcan los fundamentos biomecánicos, sino que también los vinculen de manera directa y funcional con la técnica del estilo crol en el medio acuático. Los resultados obtenidos permiten reflexionar sobre la importancia de una enseñanza coherente y

articulada entre teoría biomecánica y práctica deportiva. En el contexto escolar, muchas veces los componentes técnicos y científicos se abordan de manera fragmentada, lo cual puede generar desconexiones entre el conocimiento adquirido y su aplicación motriz. La correlación negativa hallada sugiere que el dominio biomecánico por sí solo no garantiza una mejora en el estilo crol, y que, por el contrario, si no se traduce adecuadamente en la ejecución técnica, puede incluso generar una disminución en el rendimiento. Esto invita a repensar las estrategias pedagógicas en educación física, incorporando metodologías integradoras, evaluaciones continuas y retroalimentación específica, que permitan al estudiante consolidar una comprensión práctica y significativa de la biomecánica aplicada a la natación.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación, se ha confirmado que existe una relación significativa entre la biomecánica y el desplazamiento en el estilo crol en los estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024, dado que el valor de significancia obtenido ($p = 0,027 < 0,05$) permite aceptar la hipótesis alterna y rechazar la hipótesis nula. Sin embargo, el coeficiente de correlación de Pearson de -0,313 revela una correlación negativa media, lo que sugiere que a medida que los estudiantes presentan un mayor desarrollo biomecánico, se observan menores niveles de eficiencia en su desplazamiento al ejecutar el estilo crol. Este hallazgo podría indicar una desconexión entre los conocimientos biomecánicos adquiridos y su aplicación práctica en el medio acuático, lo cual es un indicio relevante sobre las limitaciones en el enfoque pedagógico de la enseñanza de la natación en el nivel escolar. Estos resultados encuentran un contraste interesante con el estudio de González y Rivas (2021), titulado Evaluación de la eficiencia biomecánica del crol en nadadores de educación básica en Bogotá, donde se observó que los estudiantes que recibieron una intervención centrada en principios biomecánicos mejoraron significativamente su eficiencia en el agua, logrando mayores distancias con menor gasto energético. La diferencia entre ambos estudios

puede atribuirse al enfoque metodológico y a la experiencia de los docentes en integrar la biomecánica de manera contextualizada a la técnica del crol. En el presente caso, es posible que los estudiantes dominen algunos principios biomecánicos de manera aislada, pero sin la guía adecuada para aplicarlos correctamente en el nado, lo que se traduce en una ejecución menos eficaz del desplazamiento. Esta situación resalta la importancia de una enseñanza más integradora y práctica que articule los contenidos científicos con la ejecución técnica en entornos reales de aprendizaje. Los hallazgos de esta investigación invitan a una profunda reflexión sobre la necesidad de mejorar la articulación entre la enseñanza de la biomecánica y su aplicación práctica en la natación escolar. El hecho de que un mayor desarrollo en aspectos biomecánicos se asocie a una menor eficiencia en el desplazamiento sugiere que los estudiantes podrían estar comprendiendo teóricamente los movimientos, pero sin lograr una internalización motriz efectiva que les permita nadar de forma fluida y eficiente. Esto pone de relieve la urgencia de replantear las estrategias pedagógicas en educación física, priorizando metodologías activas, la retroalimentación constante y el trabajo coordinado entre teoría y práctica. Solo a través de un enfoque didáctico integral se podrá lograr que los estudiantes no solo conozcan los fundamentos biomecánicos, sino que también los apliquen de forma consciente y efectiva para mejorar su desempeño en la técnica del crol.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación, se evidencia una relación significativa entre la biomecánica y el empuje en el estilo crol en los estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024, ya que el valor de significancia fue de $0,001 < 0,01$, lo que permite aceptar la hipótesis alterna y rechazar la hipótesis nula. El coeficiente de correlación de Pearson de $-0,443$ indica una correlación negativa media, lo cual sugiere que a mayores niveles de desarrollo biomecánico, se registran niveles más bajos en el empuje durante la ejecución del estilo crol. Este resultado revela un posible desajuste entre el conocimiento o la capacidad biomecánica adquirida y su

aplicación específica al momento de ejecutar la fase de empuje en la técnica de nado, evidenciando así que la comprensión teórica no siempre se traduce en un rendimiento motriz eficiente si no existe una adecuada transferencia pedagógica hacia la práctica. Este hallazgo contrasta con lo reportado por Mendoza y Salazar (2021) en su estudio titulado Estudio sobre la relación entre biomecánica y técnica de crol en jóvenes nadadores de secundaria en Arequipa, en el cual se evidenció que el grupo experimental, luego de una intervención biomecánica orientada y práctica, logró mejorar significativamente su rendimiento en términos de velocidad de nado y resistencia, superando notablemente al grupo control. Esta diferencia puede deberse al enfoque metodológico centrado en la integración funcional de la biomecánica en la técnica del crol, lo cual no solo fortalece el conocimiento teórico, sino que lo convierte en una herramienta para la mejora del rendimiento técnico. En el presente estudio, los resultados podrían estar reflejando que, aunque se promueve el aprendizaje de principios biomecánicos, estos no se vinculan adecuadamente con la práctica deportiva, lo que limita su impacto en componentes críticos como el empuje. A partir de los resultados obtenidos, se hace evidente la necesidad de replantear la forma en que se enseña y se aplica la biomecánica en el ámbito escolar. El hecho de que un mayor nivel de conocimiento biomecánico no se traduzca en un empuje más eficiente dentro del estilo crol señala una brecha entre el saber teórico y la acción motriz. Esto exige una metodología pedagógica más integral, que no se limite a explicar conceptos, sino que facilite la interiorización y ejecución consciente de la técnica a través del movimiento. Para lograrlo, se requiere de entrenadores y docentes de educación física que promuevan la retroalimentación continua, el análisis en tiempo real del gesto deportivo, y que utilicen estrategias activas y tecnológicas que permitan corregir errores de ejecución. Solo así será posible lograr una verdadera mejora en el rendimiento técnico de los estudiantes, consolidando una educación física de calidad, científica y contextualizada.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación, se ha comprobado que existe una relación significativa entre la biomecánica y el final de empuje en el estilo crol en los estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024. El valor de significancia de 0,001, inferior al umbral de 0,01, permite aceptar la hipótesis alterna y rechazar la hipótesis nula, confirmando que ambas variables se relacionan. Asimismo, el coeficiente de correlación de Spearman de -0,459 revela una correlación negativa media, lo que implica que a mayor desarrollo biomecánico se presentan menores niveles en el final de empuje, y viceversa. Esta relación inversa sugiere que los estudiantes podrían estar centrando su atención en aspectos biomecánicos generales, sin lograr aplicarlos adecuadamente en fases críticas como el final del empuje, lo cual puede limitar la efectividad global del estilo crol. Este hallazgo se contrapone parcialmente a lo reportado por Choque y Ríos (2023) en su estudio Relación entre la biomecánica y el rendimiento en crol en jóvenes nadadores de Puno, en el que se evidenció que una mejora en la técnica biomecánica condujo a un rendimiento superior, reflejado en tiempos más rápidos y mayor resistencia. La diferencia puede deberse a que, en el estudio de Choque y Ríos, la intervención consideró un acompañamiento técnico-práctico integral, mientras que en el presente estudio, aunque los estudiantes desarrollan habilidades biomecánicas, estas no se trasladan de forma eficiente a la ejecución específica del final de empuje. Esto revela una desconexión entre el conocimiento biomecánico y su funcionalidad práctica en el agua, resaltando la importancia de una integración más efectiva entre teoría y ejecución motriz. A partir de los resultados se desprende una importante reflexión sobre los métodos de enseñanza utilizados en la educación física escolar. La correlación negativa entre el dominio biomecánico y el final de empuje indica que el enfoque actual podría estar priorizando el aprendizaje cognitivo por encima de la práctica situada. Es esencial que el proceso formativo permita a los estudiantes comprender y aplicar cada principio biomecánico

dentro del contexto real del movimiento, especialmente en fases decisivas del estilo crol como el final de empuje. Para lograr este equilibrio, se requiere fortalecer la didáctica con estrategias como la retroalimentación visual, el análisis del gesto técnico mediante videgrabaciones y la práctica guiada con énfasis en la transferencia del conocimiento al agua. Solo así se podrá alcanzar una educación física que no solo forme en conocimiento, sino también en ejecución eficiente y consciente del movimiento.

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación, se ha comprobado una relación significativa entre la biomecánica y la recuperación en el estilo crol en los estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024. El valor de significancia de 0,005, menor al umbral de 0,01, respalda la aceptación de la hipótesis alterna y la consecuente negación de la hipótesis nula. Además, el coeficiente de correlación de Spearman de -0,394 señala una correlación negativa media entre ambas variables, lo que sugiere que a medida que los niveles de biomecánica aumentan, los niveles de recuperación tienden a disminuir, y viceversa. Esta relación inversa evidencia que, si bien los estudiantes pueden estar desarrollando aspectos biomecánicos técnicos, esto podría estar generando rigidez o una ejecución menos natural en la fase de recuperación del estilo crol, afectando la fluidez del movimiento. Este hallazgo se puede interpretar a la luz de la investigación de Ríos y Pillpinto (2024), quienes identificaron que una proporción significativa de estudiantes de nivel secundario no tiene plena conciencia ni dominio de su lateralidad durante la práctica del estilo crol. Este factor podría incidir negativamente en la recuperación, que requiere coordinación interhemisférica y conciencia corporal para que el movimiento del brazo fuera del agua sea eficaz y equilibrado. La relación negativa hallada entre biomecánica y recuperación sugiere que un desarrollo técnico mecánico aislado, sin integración con elementos de lateralidad, puede perjudicar fases específicas del nado como la recuperación, lo cual limita la eficiencia global en la natación.

Los resultados invitan a reflexionar críticamente sobre cómo se está abordando la enseñanza de la natación en el nivel secundario. La correlación negativa entre biomecánica y recuperación indica que un exceso de enfoque en la precisión técnica podría estar restando naturalidad y funcionalidad al movimiento. Este desequilibrio puede deberse a una falta de integración entre el conocimiento biomecánico, la conciencia de la lateralidad y la coordinación global del cuerpo. Por tanto, se hace necesario implementar metodologías que no solo fomenten la correcta ejecución técnica, sino que también desarrollen habilidades perceptivo-motrices, conciencia corporal y lateralidad. Incluir ejercicios que integren ambos hemisferios cerebrales, alternancia de brazadas y retroalimentación kinestésica podría optimizar la recuperación en el estilo crol, logrando así un aprendizaje más integral y funcional de la natación en los adolescentes.

CONCLUSIONES

PRIMERA. De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, se evidencia que existe una relación significativa entre la biomecánica y el estilo crol en los estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024, ya que el valor de significancia fue de $0,00 < 0,01$, lo que conlleva a aceptar la hipótesis alterna y rechazar la hipótesis nula. Además, el coeficiente de correlación de Pearson obtenido fue de $-0,475$, indicando una correlación negativa media; esto significa que a mayor nivel de biomecánica, se tienden a presentar niveles más bajos en el estilo crol, lo que podría reflejar una desarticulación entre el desarrollo biomecánico y la técnica específica del nado.

SEGUNDA. De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación, se ha confirmado que existe una relación significativa entre la biomecánica y el desplazamiento en el estilo crol en los estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024, dado que el valor de significancia fue de $0,027 < 0,05$, lo que lleva a aceptar la hipótesis alterna y rechazar la hipótesis nula. Además, el coeficiente de correlación de Pearson de $-0,313$ indica una correlación negativa media, lo que sugiere que a niveles más altos de biomecánica en los estudiantes se presentan niveles más bajos en el desplazamiento con el estilo crol, evidenciando una posible desconexión entre el desarrollo físico y la ejecución eficiente de la técnica en la natación.

TERCERA. De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación, se ha encontrado una relación significativa entre la biomecánica y el empuje en el estilo crol en los estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024, ya que el valor de significancia fue de $0,001 < 0,01$, lo que permite aceptar la hipótesis alterna y rechazar la hipótesis nula. El coeficiente de correlación de Pearson de $-0,443$ indica una correlación negativa media, lo que sugiere que a niveles altos de

biomecánica en los estudiantes se presentan niveles bajos de empuje con el estilo crol, y viceversa, lo que podría reflejar un desajuste entre la capacidad biomecánica y la eficacia en el empuje dentro de la técnica de nado.

CUARTA. De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación, se ha comprobado que existe una relación significativa entre la biomecánica y el final de empuje en el estilo crol en los estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024, ya que el valor de significancia es de 0,001, lo cual es menor que 0,01, lo que permite aceptar la hipótesis alterna y rechazar la hipótesis nula. Además, el coeficiente de correlación de Spearman de -0,459 indica una correlación negativa media, lo que sugiere que a niveles altos de biomecánica en los estudiantes se presentan niveles bajos en el final de empuje, y viceversa. Esto podría reflejar una relación inversa entre ambas variables, lo que resalta la necesidad de equilibrar ambos aspectos en el proceso de aprendizaje y mejora técnica.

QUINTA. De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación, se ha encontrado una relación significativa entre la biomecánica y la recuperación en el estilo crol en los estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024, ya que el valor de significancia obtenido es de 0,005, lo que es menor que 0,01. Esto permite aceptar la hipótesis alterna y rechazar la hipótesis nula. Además, el coeficiente de correlación rho de Spearman de -0,394 indica una correlación negativa media, lo que sugiere que a niveles altos de biomecánica en los estudiantes se presentan niveles bajos en la recuperación, y viceversa. Este hallazgo resalta una relación inversa entre ambos factores, lo que podría reflejar que, al mejorar la biomecánica, la recuperación podría verse afectada negativamente.

SUGERENCIAS

PRIMERA. Se sugiere fortalecer el enfoque técnico del estilo crol dentro del entrenamiento, integrándolo armónicamente con el desarrollo biomecánico, ya que resulta conveniente para mejorar el rendimiento global en natación. Asimismo, se aconseja implementar estrategias pedagógicas que no solo trabajen las habilidades físicas, sino también la aplicación eficiente de estas en la ejecución del estilo crol, pues es recomendable orientar las sesiones prácticas hacia una mejora coordinada entre ambas variables.

SEGUNDA. Se aconseja implementar programas de entrenamiento que no solo mejoren la biomecánica de los estudiantes, sino que también integren específicamente el trabajo técnico del desplazamiento en el estilo crol, para reducir la discrepancia observada. Es recomendable que los entrenadores enfoquen sus esfuerzos en una combinación equilibrada de desarrollo biomecánico y técnica de nado, ya que resulta conveniente para optimizar el rendimiento de los estudiantes en el agua.

TERCERA. Es recomendable que el entrenamiento de los estudiantes no solo se enfoque en mejorar su biomecánica, sino que también se preste especial atención al desarrollo del empuje en el estilo crol, con el fin de lograr una mayor armonía entre ambas variables. Es recomendable que se diseñen sesiones de práctica que integren ejercicios específicos para mejorar el empuje sin descuidar los aspectos biomecánicos, ya que esto resulta conveniente para mejorar el rendimiento global de los estudiantes en la natación.

CUARTA. Se aconseja que el entrenamiento de los estudiantes se enfoque en mejorar tanto la biomecánica como el empuje en el estilo crol de manera equilibrada, para evitar que el aumento de un aspecto afecte negativamente al otro. Es recomendable incorporar ejercicios específicos que trabajen ambos factores simultáneamente, para asegurar que los estudiantes desarrollen una técnica completa y eficiente en su estilo crol. Esto resulta conveniente para mejorar el rendimiento de los estudiantes en el deporte de manera integral.

QUINTA. Es aconsejable que los entrenadores y docentes consideren la importancia de equilibrar la biomecánica con el proceso de recuperación en los estudiantes. Se propone diseñar un programa de entrenamiento que permita mejorar la técnica biomecánica sin comprometer la capacidad de recuperación de los estudiantes. Es aconsejable incluir ejercicios de recuperación activa y descanso adecuado dentro del plan de entrenamiento para evitar que la mejora en la biomecánica interfiera con la recuperación, lo cual resulta conveniente para optimizar el rendimiento físico general de los estudiantes en el estilo crol.

BIBLIOGRAFÍA

- Cancela G., Rocío; Cea M., Noelia; Galindo L., Guido; Valilla G., Sara. (2010). Metodología de la Investigación Educativa: Investigación ex post facto. Universidad Autónoma de Madrid, p. 8.
- Carrasco Díaz, S. (2019). Metodología de la investigación científica: pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación.
- Carrasco Páez, J. (2018). Fundamentos de biomecánica humana. Editorial Médica Panamericana.
- Chainok, P., Jesus, K. de, Mourão, L., Fonseca, P., Zacca, R., Fernandes, R. J., & Vilas-Boas, J. P. (2022). Biomechanical Features of Backstroke to Breaststroke Transition Techniques in Age-Group Swimmers. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.802967>
- Choque, V., & Ríos, S. (2023). Relación entre la biomecánica y el rendimiento en crol en jóvenes nadadores de Puno: Un enfoque práctico. *Revista de Investigación en Educación Física y Deportes*, 19(2), 85-97.
- Dirección Regional de Educación de Cusco. (2021). Informe sobre la infraestructura y programas de natación en instituciones educativas de Cusco. Cusco: DREC.
- Fernández Martínez, José Luis; Técnicas de la educación Física para Escuelas de Magisterio; Ed. DONCEL; Madrid – España 1987
- Gómez, F., & Suárez, M. (2019). Investigación cuantitativa en el rendimiento deportivo. Bogotá: Editorial Kinesis.
- Gómez-Escalonilla, G. (2021). Métodos y técnicas de investigación utilizados en los estudios sobre comunicación en España. In *Revista Mediterránea de Comunicación* (Vol. 12, Issue 1, p. 115). University of Alicante. <https://doi.org/10.14198/medcom000018>
- González, A., & Rivas, L. (2021). Evaluación de la eficiencia biomecánica del crol en

- nadadores de secundaria en Bogotá. *Revista Colombiana de Educación Física*, 28(1), 101-112.
- González, J. (2019). *Biomecánica aplicada a la natación*. Editorial Deportiva.
- Hall, S. J. (2020). *Biomecánica básica* (7.^a ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Hernández, Fernández y Baptista (2014). *Metodología de la investigación*. México.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. In Mc Graw Hill (Vol. 1, Issue Mexico).
- Herrera, J., & Vargas, L. (2020). *Biomecánica aplicada al deporte escolar*. Lima: Fondo Editorial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Martínez, M., & Torres, J. (2020). Análisis biomecánico de la técnica de crol en nadadores de nivel secundario en Quito, Ecuador. *Revista de Ciencias del Deporte*, 15(2), 45-60.
- Martinez, R y Espinal, K. (2023). *Cómo terminar una tesis*. (1ra ed.)
- Mendoza, L., & Salazar, A. (2021). Estudio sobre la relación entre biomecánica y técnica de crol en jóvenes nadadores de secundaria en Arequipa. *Revista de Educación Física y Ciencias del Deporte*, 18(1), 75-89.
- Ministerio de Educación del Perú. (2020). *Informe sobre la inclusión de la natación en el currículo de educación física*. Lima: MINEDU.
- Piñeiro Gil, Antonio; *Técnicas de la Educación Física Tomo II*, Ed. ONCEL; Madrid – España 1979.
- Planell, José María; Ed. *Gran Enciclopedia de los Deportes México* 1993
- Ramírez, A. G., & Trejo-Silva, A. (2021). La calidad del dato en la metodología observacional en el deporte. In *Ciencia Docencia y Tecnología* (Vol. 32, Issue 62). National University of Entre Ríos. <https://doi.org/10.33255/3262/762>
- Rios Huillca, B., & Pillpinto Yucra, J. (2024). Lateralidad en el estilo crol de la natación en los estudiantes del nivel secundario de la institución educativa Fortunato L. Herrera –

Cusco – 2022.

Rodríguez Plasencia, Y. (2017). Biomecánica aplicada al deporte. INDE Publicaciones.

Ruiz, C., & Sánchez, P. (2020). Psicología del deporte en la adolescencia. Madrid: Editorial Paidotribo.

Sánchez Caballero, Samuel. “La Biomecánica “. Edit. Sociedad Ibérica de Biomecánica de Rehabilitación. 2022.

Soto, A., & Delgado, R. (2021). Didáctica de la Educación Física basada en evidencia científica. Cusco: Universidad Andina del Cusco.

Supo, J (2020). Metodología de la investigación científica. (3ra Ed).

Tafur e Izaguirre (2015) Como hacer un proyecto de investigación. Colombia. Editorial Alfaomega

Torres, L., & Aguilar, H. (2019). Aplicaciones prácticas de la biomecánica en la enseñanza del deporte. Arequipa: Ediciones Deportivas del Sur.

Vargas Cordero Zoila Rosa La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. Ed. Revista Educación 2009.

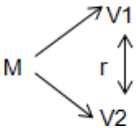
Viloria Insignares Vladimir y Pérez Luna Omar Javier. La natación y desarrollo de la psicomotricidad de los niños de cuatro a seis años en el Colegio Sagrado Corazón de Puerto Colombia. Barranquilla – Colombia 2021.

Zambrano, M., & Peña, D. (2019). Biomecánica clínica y rehabilitación funcional. Editorial Síntesis.

Zapata Salazar Gabriela: “Participación de la familia en los procesos académicos de los niños y niñas del grado segundo de la Institución Educativa José María Carbonell”, Caldas – Colombia.

ANEXOS

a. Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	BIOMECANICA	Tipo de investigación: Básica Nivel de investigación Relacional Diseño de la investigación: No experimental transeccional y correlacional  Población: La población estará constituida por los en niños de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024. Muestra: Se asumió como muestra a un total de 50 estudiantes del cuarto año de Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024. Tipo de muestreo No probabilístico Técnicas: La encuesta. La observación
¿Cuál es la relación que existe entre la biomecánica y el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024?	Determinar la relación que existe entre la biomecánica y el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024.	Existe relación significativa entre la biomecánica y el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024.	Biomecánica estructural Biomecánica funcional Biomecánica deportiva Biomecánica clínica	
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	EL CROL	
1) ¿Cuál es la relación que existe entre la biomecánica y el desplazamiento en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024? 2) ¿Cuál es la relación que existe entre la biomecánica y el empuje en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024? 3) ¿Cuál es la relación que existe entre la biomecánica y el final de empuje en el estilo crol en estudiantes del cuarto de	1) Determinar la relación que existe entre la biomecánica y el desplazamiento en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024. 2) Determinar la relación que existe entre la biomecánica y el empuje en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024. 3) Determinar la relación que existe entre la biomecánica y el final de empuje en el estilo crol en estudiantes del cuarto	1) Existe relación significativa entre la biomecánica y el desplazamiento en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024. 2) Existe relación significativa entre la biomecánica y el empuje en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024. 3) Existe relación significativa entre la biomecánica y el final de empuje en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la	Desplazamiento Empuje Final de empuje Recuperación	

secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024? 4) ¿Cuál es la relación que existe entre la biomecánica y la recuperación en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024?	de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024. 4) Determinar la relación que existe entre la biomecánica y la recuperación en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024.	Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024. 4) Existe relación significativa entre la biomecánica y la recuperación en el estilo crol en estudiantes del cuarto de secundaria de la Institución Educativa San Luis Gonzaga de San Jerónimo – Cusco, 2024.		Instrumentos: El cuestionario. Test de observación
--	---	---	--	--

b. Otros

ENCUESTA

Estimado/a Estudiante:

Agradecemos tu participación en esta encuesta, que tiene como objetivo evaluar tu percepción sobre la biomecánica. Tu opinión nos ayudará a comprender mejor cómo estos aspectos influyen en tu rendimiento y desarrollo en el deporte. Por favor marca la opción que mejor describa tu experiencia y percepción utilizando la escala de Likert de 5 puntos:

	NUNCA	RARA VEZ	A VECES	A MENUDO	SIEMPRE
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
DIMENSIÓN: BIOMECÁNICA ESTRUCTURAL					
	1	2	3	4	5
1	Reconozco que los huesos y músculos tienen diferentes funciones según su estructura y resistencia.				
2	Se que los tejidos de mi cuerpo responden diferente al movimiento, al peso o al esfuerzo físico.				
3	Identifico cuando una carga (peso, salto o impacto) puede afectar el cuerpo de forma segura o peligrosa.				
4	Me doy cuenta de que la forma y el estado de mis tejidos influyen en como responden ante el ejercicio físico.				
DIMENSIÓN: BIOMECÁNICA FUNCIONAL					
5	Soy consciente de como se mueven mis articulaciones cuando realizo ejercicios o actividades físicas.				
6	Me esfuerzo por mantener una buena postura para cuidar mis articulaciones durante el movimiento.				
7	Siento que mis músculos y articulaciones trabajan de forma eficiente cuando realizo actividad física.				
8	Mantengo el control y el equilibrio de mi cuerpo durante los movimientos deportivos.				
DIMENSIÓN: BIOMECÁNICA DEPORTIVA					
9	Me doy cuenta si mis movimientos deportivos están bien hechos o si debo mejorarlos.				
10	Pongo atención a la forma correcta de mover mi cuerpo para rendir mejor en el deporte.				
11	Uso mi conocimiento sobre fuerza, velocidad o equilibrio para mejorar mi desempeño en los deportes.				
12	Ajusto mi técnica deportiva aplicando ideas como el centro de gravedad o el impulso.				
DIMENSIÓN: BIOMECÁNICA CLÍNICA					
13	Identifico si una mala postura o un mal movimiento pueden causar molestias o lesiones musculoesqueléticas.				
14	Me doy cuenta si tengo una postura inadecuada o un patrón de movimiento que podría causarme una lesión.				
15	Comprendo que el tipo de lesión influye en el tratamiento fisioterapéutico o uso de soportes ortopédicos.				
16	Se que el tratamiento debe adaptarse al tipo de carga o esfuerzo que puede soportar cada parte del cuerpo.				

FICHA DE OBSERVACIÓN DEL ESTILO CROL.

Dimensiones	Items	Escala de valoración: ordinal.				
		Siempre (5)	Casi Siempre (4)	A Veces (3)	Casi Nunca (2)	Nunca (1)
Desplazamiento.	1. El estudiante mantiene el cuerpo alineado (cabeza, tronco y piernas) en posición horizontal mientras avanza en el agua.					
	2. Se observa que el cuerpo del estudiante corta el agua de forma fluida y estable, con mínima resistencia.					
	3. El estudiante coordina de forma rítmica y fluida el movimiento de las brazadas con las patadas mientras avanza en el agua.					
	4. La frecuencia de las patadas se mantiene estable y acompaña correctamente el ciclo completo de cada brazada.					
Empuje.	5. El estudiante realiza la tracción del agua activando los músculos de los brazos, hombros y espalda.					
	6. La fuerza del tren superior contribuye visiblemente al avance del cuerpo en el agua.					
	7. El estudiante coordina correctamente el movimiento del brazo con la rotación del tronco durante la brazada.					
	8. Se observa que el giro del tronco acompaña de manera fluida la acción del brazo que realiza el empuje.					
Final de empuje.	9. El estudiante termina la brazada con una extensión completa del brazo antes de sacar la mano del agua.					
	10. La mano del estudiante sale del agua siguiendo una trayectoria diagonal o ascendente, no recta hacia atrás.					
	11. El estudiante conecta de manera continua el final de la brazada con la salida del brazo para iniciar el recobro.					

	12. El movimiento del brazo desde la extensión final hasta el inicio del recobro mantiene un ritmo constante y coordinado.					
Recuperación.	13. El estudiante realiza el recobro del brazo con el hombro y el codo relajados, sin tensión excesiva.					
	14. El movimiento de recobro se realiza de manera fluida, sin movimientos bruscos ni desviaciones notorias.					
	15. El estudiante realiza el recobro del brazo acompañado por una rotación adecuada del tronco.					
	16. Se observa que la rotación del tronco facilita el movimiento del brazo fuera del agua.					



ENCUESTA

Estimado/a Estudiante:

Agradecemos tu participación en esta encuesta, que tiene como objetivo evaluar tu percepción sobre la biomecánica. Tu opinión nos ayudará a comprender mejor cómo estos aspectos influyen en tu rendimiento y desarrollo en el deporte. Por favor marca la opción que mejor describa tu experiencia y percepción utilizando la escala de Likert de 5 puntos:

	NUNCA	RARA VEZ	A VECES	A MENUDO	SIEMPRE
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	DIMENSIÓN: BIOMECÁNICA ESTRUCTURAL				
	N	RV	AV	AM	S
	1	2	3	4	5
1	Reconozco que los huesos y músculos tienen diferentes funciones según su estructura y resistencia.				
2	Sé que los tejidos de mi cuerpo responden diferente al movimiento, al peso o al esfuerzo físico.				
3	Identifico cuándo una carga (peso, salto o impacto) puede afectar el cuerpo de forma segura o peligrosa.				
4	Me doy cuenta de que la forma y el estado de mis tejidos influyen en cómo responden ante el ejercicio físico.				
	DIMENSION: BIOMECANICA FUNCIONAL				
5	Soy consciente de cómo se mueven mis articulaciones cuando realizo ejercicios o actividades físicas.				
6	Me esfuerzo por mantener una buena postura para cuidar mis articulaciones durante el movimiento.				
7	Siento que mis músculos y articulaciones trabajan de forma eficiente cuando realizo actividad física.				
8	Mantengo el control y el equilibrio de mi cuerpo durante los movimientos deportivos.				
	DIMENSION: BIOMECANICA DEPORTIVA				
9	Me doy cuenta si mis movimientos deportivos están bien hechos o si debo mejorarlos.				
10	Pongo atención a la forma correcta de mover mi cuerpo para rendir mejor en el deporte.				
11	Uso mi conocimiento sobre fuerza, velocidad o equilibrio para mejorar mi desempeño en los deportes.				
12	Ajusto mi técnica deportiva aplicando ideas como el centro de gravedad o el impulso.				
	DIMENSION: BIOMECANICA CLINICA				
13	Identifico si una mala postura o un mal movimiento pueden causar molestias o lesiones musculoesqueléticas.				
14	Me doy cuenta si tengo una postura inadecuada o un patrón de movimiento que podría causarme una lesión.				
15	Comprendo que el tipo de lesión influye en el tratamiento fisioterapéutico o uso de soportes ortopédicos.				
16	Sé que el tratamiento debe adaptarse al tipo de carga o esfuerzo que puede soportar cada parte del cuerpo.				

FICHA DE OBSERVACIÓN DEL ESTILO CROL.

Dimensiones	Ítems	Escala de valoración: ordinal.				
		Siempre (5)	Casi Siempre (4)	A Veces (3)	Casi Nunca (2)	Nunca (1)
Desplazamiento.	1. El estudiante mantiene el cuerpo alineado (cabeza, tronco y piernas) en posición horizontal mientras avanza en el agua.					✓
	2. Se observa que el cuerpo del estudiante corta el agua de forma fluida y estable, con mínima resistencia.				✓	
	3. El estudiante coordina de forma rítmica y fluida el movimiento de las brazadas con las patadas mientras avanza en el agua.				✓	
	4. La frecuencia de las patadas se mantiene estable y acompaña correctamente el ciclo completo de cada brazada.				✓	
Empuje.	5. El estudiante realiza la tracción del agua activando los músculos de los brazos, hombros y espalda.					✓
	6. La fuerza del tren superior contribuye visiblemente al avance del cuerpo en el agua.			✓		
	7. El estudiante coordina correctamente el movimiento del brazo con la rotación del tronco durante la brazada.		✓			
	8. Se observa que el giro del tronco acompaña de manera fluida la acción del brazo que realiza el empuje.		✓			
Final de empuje.	9. El estudiante termina la brazada con una extensión completa del brazo antes de sacar la mano del agua.				✓	
	10. La mano del estudiante sale del agua siguiendo una trayectoria diagonal o ascendente, no recta hacia atrás.			✓		
	11. El estudiante conecta de manera continua el final de la brazada con la salida del brazo para iniciar el recobro.					✓

	12. El movimiento del brazo desde la extensión final hasta el inicio del recobro mantiene un ritmo constante y coordinado.		✓			
Recuperación.	13. El estudiante realiza el recobro del brazo con el hombro y el codo relajados, sin tensión excesiva.		✓			
	14. El movimiento de recobro se realiza de manera fluida, sin movimientos bruscos ni desviaciones notorias.			✓		
	15. El estudiante realiza el recobro del brazo acompañado por una rotación adecuada del tronco.				✓	
	16. Se observa que la rotación del tronco facilita el movimiento del brazo fuera del agua.		✓			

Cusco, 10 de junio de 2024

**SOLICITO: Facilidades para
Aplicar Encuestas**

SEÑOR ~~Mrt.~~ **Mrt.**

**DIRECTOR DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MIXTA SAN LUIS
GONZAGA DE SAN JERÓNIMO**

PRESENTE.

ASUNTO: BRINDAR FACILIDADES PARA APLICACIÓN DE ENCUESTAS

Señor Director, luego de cordial saludo, solicito a su digna autoridad brindar las facilidades del caso a las Srtas. **YNQUILLAY ROSAS ELIZABETH Y SURCO TORRES MAGALY**. Licenciadas de la Especialidad de Educación Física, de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, que por motivos de desarrollar su trabajo de Tesis necesita aplicar las encuestas respectivas a los Señores Estudiantes de tercero y cuarto de secundaria de la Institución Educativa que usted dirige de manera muy acertada.

El trabajo Titula: **BIOMECANICA Y EL CROL EN ESTUDIANTES DEL CUARTO DE SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN LUIS GONZAGA DE SAN JERONIMO – CUSCO 2024**. Trabajo que se desarrolla para graduarse en la escuela Profesional de Educación de la UNSAAC. Por lo que solicito a su persona brindar las facilidades para la aplicación de las encuestas.

Desde ya, muy agradecido, por la atención que merezca la presente y por el tiempo concedido, y reciba mis más sinceros saludos.

Atentamente,

FGGS/dda
c.c.
Arch.


Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
FACULTAD DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN
[Firma]
Mgtr. Félix Chámpala Gonzales Surco
DIRECTOR DE DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE EDUCACIÓN
DNI 23833249



DIRECCIÓN REGIONAL DE EDUCACIÓN CUSCO
UNIDAD DE GESTIÓN EDUCATIVA LOCAL DEL CUSCO
INSTITUCIÓN EDUCATIVA "SAN LUIS GONZAGA"
CALLE ARICA N° 77 - SAN JERÓNIMO - CUSCO
Tlf. 268277



**"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA
INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS
DE JUNÍN Y AYACUCHO "**

CONSTANCIA DE APLICACIÓN DE ENCUESTA

**EL DIRECTOR DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 51023 "SAN LUIS
GONZAGA" DEL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO, PROVINCIA DEL CUSCO
JURISDICCIÓN DE LA UGEL CUSCO QUE SUSCRIBE;**

HACE CONSTAR:

*Que, las Srtas.(ras) Ynquillay Rosas Elizabeth y Surco Cruz Magaly,
estudiantes de la Especialidad de Educación Física de la facultad d Educación de la
Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco; quienes aplicaron la Encuesta
con alumnos de la I.E. con el tema: " Biomecánica y el CROL en Estudiantes del
Cuarto Grado del Nivel Secundaria de la I.E. N° 51023 "San Luis Gonzaga" del
distrito de San Jerónimo – Cusco. Encuesta realizada el día 25 de julio del 2024.*

*Se expide la presente constancia a solicitud de las interesadas para fines de
desarrollar su trabajo de Tesis.*

San Jerónimo, 21 de octubre del 2024

Atentamente,



EVIDENCIAS FOTOGRAFICAS





