

Provincia: **C.A.B.A.**

Proyecto: **“MÉDICOS MECÁNICOS”**

Área: **SECUNDARIA**

Nivel/Modalidad: **TÉCNICAMENTE -
ETP-B-5- Innovación en dispositivos
tecnológicos aplicados a la
enseñanza.**

INFORME TÉCNICO

Docente: **MARTÍN, Stefanía Vanesa**

D.N.I.: **34.400.228**

Fecha Nac.: **15/02/1989**

Mail: **estefania.martin@bue.edu.ar**

Género: **FEMENINO**

Edad: **28 Años**

Teléfonos: **4943-6295 / 15-3368-9110**

Alumnos 1: **DAVIS, Ryan MASCULINO**

D.N.I.: **44.870.310**

Fecha Nac.: **24/05/2003**

Mail: **ryan_davis03@hotmail.com**

Año que Curso: **2°4°
T.M.**

Género: **MASCULINO**

Edad: **14 Años**

Teléfonos: **4302-9581 / 15-4082-8198**

Alumnos 2: **ARRÚA CHÁVEZ, Brian Adam**

D.N.I.: **94.475.922**

Fecha Nac.: **13/09/2002**

Mail: **brianarrua@live.com**

Año que Curso: **2°4°
T.M.**

Género: **MASCULINO**

Edad: **15 Años**

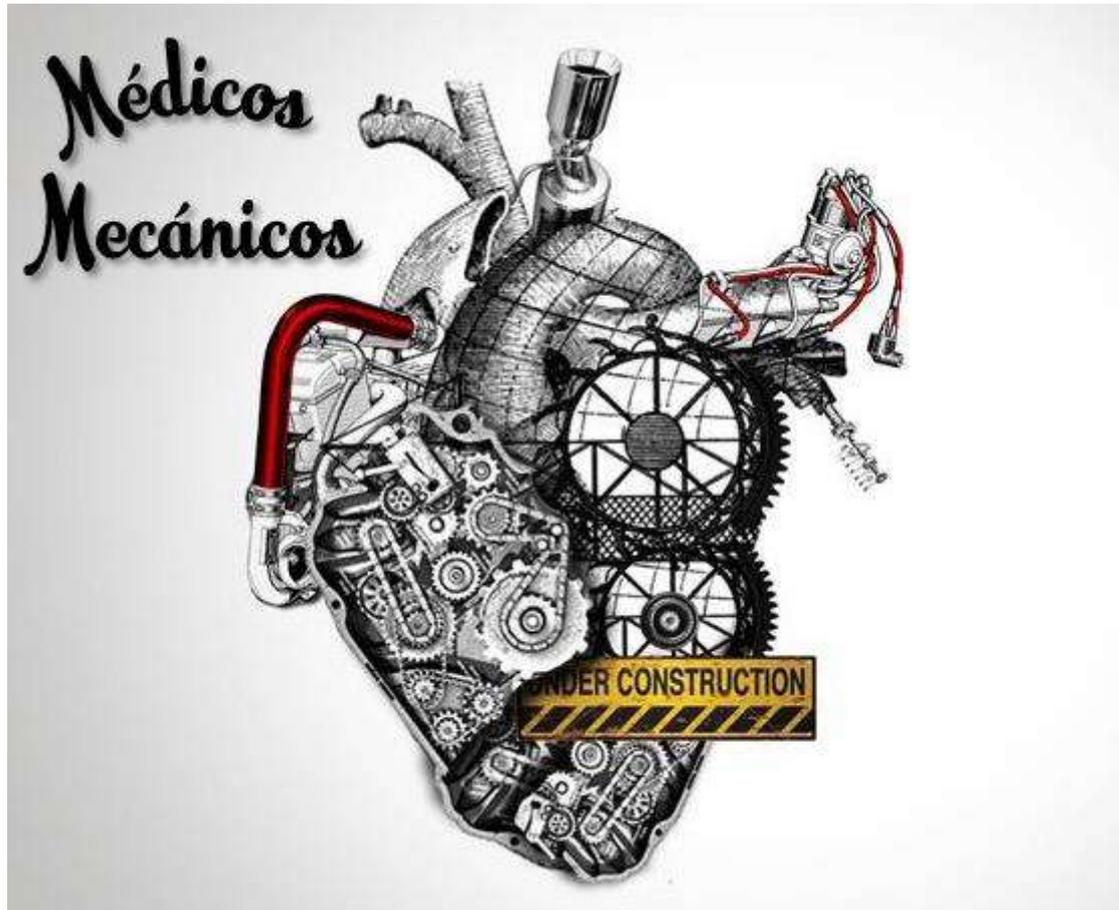
Teléfonos: **4301-2446 / 15-6588-7698**

ESCUELA TÉCNICA N°10
“FRAY LUIS BELTRÁN”
DISTRITO ESCOLAR 5°
Especialidad Mecánica



Av. Vieytes 942 C.P. 1275 – Barracas –
det_10_de5@bue.edu.ar – Tel.: 4301-5830 / 4302-1679
CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES
ARGENTINA

RECTOR YEREGUI, Guillermo
DNI: 17.931.899
e-mail: guilleyeregui@yahoo.com.ar



ÍNDICE

ABSTRACT.	- Pág. 3
INTRODUCCIÓN.	- Pág. 5
RESUMEN – Origen. Objetivo. Participantes. Tiempos. Recursos materiales. Método. Costos. Productos.	- Pág. 6
ANTECEDENTES	- Pág. 10
MARCO HISTÓRICO	- Pág. 19
JUSTIFICACIÓN. OBJETIVO GENERAL.	- Pág. 20
OBJETIVOS ESPECÍFICOS. HIPOTESIS DEL PROCESO DE AULA.	- Pág. 21
DESARROLLO TEÓRICO.	
MARCO TEÓRICO.	- Pág. 23
LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN.	- Pág. 33
CONTENIDOS DISCIPLINARES QUE SUSTENTAN LA PROPUESTA	- Pág. 36
PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN.	- Pág. 76
MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROCESO DE TRABAJO	- Pág. 77
FASE A: ETAPA 1 IDENTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD.	- Pág. 79
1.1 Diagnóstico institucional. 1.2 Determinación de la necesidad/problemática.	
1.3 Determinación de las condiciones que la solución contempla.	- Pág. 80
ETAPA 2 EXPLORACIÓN/INVESTIGACIÓN	- Pág. 80
FASE B: PROTOTIPO 1 – BAJA FIDELIDAD. ETAPA 3 DISEÑO. 3.1 Análisis de producto.	- Pág. 87
3.2 Boceto a mano alzada.	- Pág. 88
3.3 Diseño digital.	- Pág. 89
3.4 Identificación de requerimientos conocidos. 3.5 Desarrollo del modelo. 3.6 Selección de materiales/investigación.	- Pág. 91
3.5 Construcción.	- Pág. 92
FACE C: PROTOTIPO 2 – ALTA FIDELIDAD. ETAPA 6 DISEÑO. 6.1 Análisis de producto. 6.2 Bocetos a mano alzada. 6.3 Diseño digital.	- Pág. 127
6.4 Desarrollo del modelo. 6.5 Selección/Investigación. 7 Construcción.	- Pág. 129
8 Verificación/Impacto	- Pág. 145
FASE D – DISPOSITIVO FINAL-	- Pág. 146
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.	- Pág. 146
MONITOREO.	- Pág. 147
EXPOSICIONES.	- Pág. 147
CONCLUSIONES.	- Pág. 159
BIBLIOGRAFÍA.	- Pág. 160
AGRADECIMIENTOS.	- Pág. 161

“La Mecánica de los Fluidos en el sistema circulatorio – propuesta didáctica para comprender los fenómenos físicos de fluidos en el organismo humano de forma innovadora.”

ABSTRACT

La enseñanza de las exactas implica no sólo la comprensión y explicación de los fenómenos naturales, sino que tiene en cuenta, las metodologías, las estrategias y los contenidos que soportan los procesos de enseñanza y aprendizaje. En este sentido "Médicos Mecánicos" es una propuesta innovadora didáctica para comprender los fenómenos físicos de fluidos en el organismo humano, experimentando principalmente con la Hidráulica/Física y la Biología.

A partir del aprendizaje por proyectos se pretende desarrollar en los estudiantes habilidades cognitivas, metacognitivas, procedimentales y actitudinales; mediante la adquisición y construcción de conocimientos con significación, de manera colectiva, involucrando acciones contextualizadas al entorno de aprendizaje y ofreciendo a los estudiantes una secuencia didáctica y contenido temático estructurados a través de los lineamientos curriculares y estándares de competencia que establece la currícula para todas las instituciones escolares de nivel secundario pero que también permitiría ser aplicado a nivel primario como universitario.

Se busca colaborar en la formación de competencias que permitan a los futuros ciudadanos afrontar con mayores posibilidades un mundo cada vez más complejo, un mundo en el que la acción y el conocimiento son complementarios y concurrentes, y en el que el gran desarrollo de las especialidades exige integrarlas en una visión global, recuperando una visión holística tanto de lo cotidiano, como de lo científicotecnológico.

ABSTRACT

The teaching of exact sciences involves not only the understanding and explanation of natural phenomena, but also the methodologies, strategies and contents that support the teaching and learning processes. In this sense, "Medical Mechanics" is an innovative didactic proposal to understand the physical phenomena of fluids in the human organism, experimenting mainly with Hydraulic science / Physics and Biology.

With the learning through projects is intended to develop in students cognitive, metacognitive, procedural and attitudinal skills; through the acquisition and construction of knowledge with significance, collectively, involving actions contextualized in the learning environment and offering students a didactic sequence and thematic content structured by means of the curricular guidelines and standards of competence established by the curriculum for all secondary schools but that can be also applied to the primary and university levels.

It seeks to collaborate on the formation of competences that allow future citizens to confront with greater possibilities an increasingly complex world, a world in which action and knowledge are complementary and concurrent, and in which the great development of specialties requires including them in a global vision, recovering a holistic vision of both the everyday things and the scientific-technological ones.

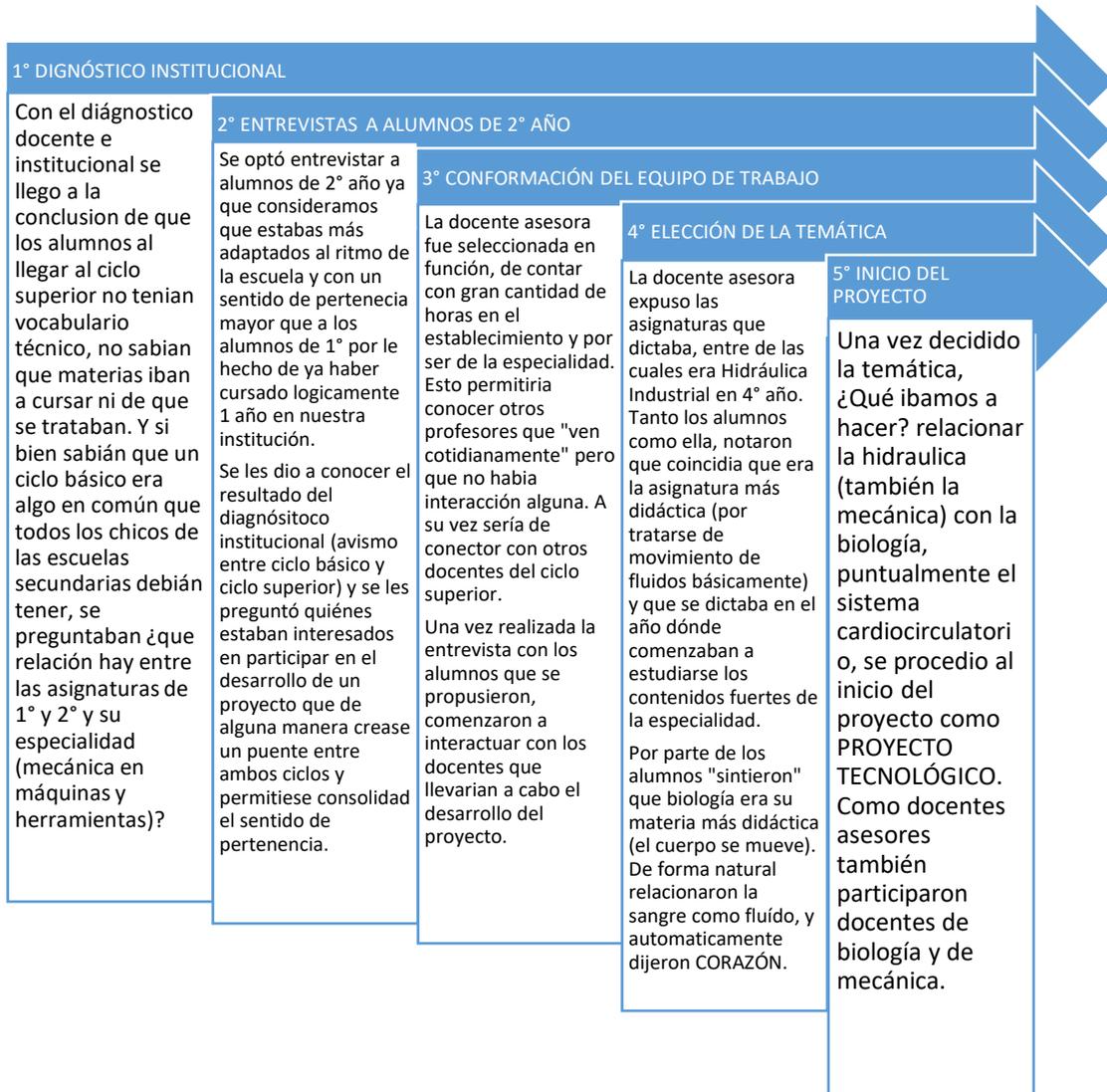
INTRODUCCIÓN

La didáctica de diseñar estrategias y actividades de aula que involucren la interdisciplinariedad de las ciencias contribuyó a desarrollar en los estudiantes destrezas cognitivas, fortalecer procesos de integración entre estudiantes, docentes, estudiantes y docentes y en consecuencia se espera un mejor desempeño en las evaluaciones.

La propuesta didáctica aborda el estudio de los procesos físicos en el transporte de fluidos; a través del sistema circulatorio, integra conceptos interdisciplinarios y supone la posibilidad de que los estudiantes encuentren significado a lo que van aprender, ya que se establece un vínculo tangible entre un concepto y los procesos físicos que se dan en el cuerpo humano. Es esta significación de lo que se aprende, lo que ha de llevar a los estudiantes a revisar, modificar y enriquecer sus conocimientos previos y las estructuras de pensamiento, que les permita establecer relaciones que aseguren la funcionalidad y la apropiación comprensiva de lo que se aprende. Se considera que, en la medida, de que los conceptos y procesos se integran a una serie de significados accionantes en el contexto, los cuales facilitan a los estudiantes diseñar e implementar estrategias o soluciones coherentes en el estudio de situaciones problemáticas.

RESUMEN

ORIGEN:



OBJETIVO

Articulación del ciclo básico con el superior por medio de la construcción de un dispositivo innovador, relacionando contenidos curriculares a fines a la especialidad como biología e hidráulica. Dicho dispositivo trata de un corazón de material flexible, que permite visualizar los movimientos de sístole - diástole y la circulación dentro del él.

PARTICIPANTES

Alumnos de 2°4° T.M. pertenecientes al ciclo básico.

N°	Tipo	DOCUMENTO	S	APELLIDO y Nombres	EDAD (años)
01	DNI	94.475.346	V	ACOSTA VILLALBA, Edgar Ariel	14
02	DNI	44.252.830	V	AGÜERO SILGUERO, Albert Randy	15
03	DNI	43.918.950	V	ALBORNOZ, Gonzalo Nahuel	15
04	DNI	44.798.779	V	ALVAREZ, Jonatan Eliseo Tomás	14
05	DNI	45.366.871	M	ARIAS, Celeste de los Angeles	14
06	DNI	43.627.923	V	ARRO, Alejandro Nahuel	16
07	DNI	94.475.922	V	ARRUA CHAVEZ, Brian Adam	15
08	DNI	44.850.689	V	AZAMBUYA, Agustín Alcides	14
09	DNI	94.838.014	M	BENITEZ MARTINEZ, María Celeste	16
10	DNI	43.815.825	V	BORDON MACIEL, Ayrton Alexander	15
11	DNI	44.793.631	V	CAMILO, Marcelo Agustín	14
12	DNI	43.856.669	V	CANTERO, Arnaldo Andrés	15
13	DNI	94.873.287	V	CENTURION CABALLERO, Luciano Ariel	14
14	DNI	43.815.795	M	CHAVEZ GIMENEZ, Caterina Giselle	15
15	DNI	44.870.310	V	DAVIS, Ryan	14
16	DNI	44.366.560	V	FERMIN CORREA, José Armando	15
17	DNI	43.408.225	V	FRAVEGA D'ATRI, Martín Ezequiel	16
18	DNI	44.790.045	V	GIMENEZ, Héctor Rubén	14
19	DNI	44.627.665	V	GOMEZ, David Eufracio	14
20	DNI	44.939.357	V	GONZALEZ, Marcos Antonio	14
21	DNI	44.081.390	V	GUZZANTI GAMARRA, Demián Pablo	15
22	DNI	44.261.861	V	LARREA, Andrés David	15
23	DNI	46.425.542	V	LLAVERA, José Ariel	14
24	DNI	43.724.216	V	MACIEL, Víctor Hugo	15
25	DNI	44.156.342	V	MARTINEZ RUIZ, Lucas Ezequiel	15
26	DNI	44.864.601	V	MOYA PICO, Facundo Tomás	14
27	DNI	44.894.745	M	OVIEDO, Malena Nicole	14
28	DNI	95.304.088	V	PERICHE CAMPOS, Sebastián	14
29	DNI	95.485.131	V	RAMIREZ PAIVA, Juan Ignacio	15
30	DNI	43.000.462	V	SEGUNDO, Daniel Isaias	16
31	DNI	44.546.179	V	VALDOVINO, Tobías David	14



Docentes:

Stefania Martín – Profesora Especialidad Mecánica

Gabriela Ceconi – Profesora de Biología

Leda Benedetti – Profesora de Biología

Mario Cruces – Bibliotecario (estudiante de medicina)

Marta Spratte – Profesora Inglés

Diego Carrasco – Profesor Informática

Daniel Cuenca – Profesor Informática

Daniel Barraza – Profesor Informática

Gabriel Panozzo – Profesor Especialidad Mecánica y Física

Daniela Riquelme – Profesora Física

Fany Subia – Profesora Matemática

Departamento de Orientación Estudiantil y Asesor Pedagógico (Pablo Herrera)

Regente Cultura Miriam Dandan

Sub Regente Técnico Daniel Bursese

Coordinadores de Área y colaboradores Mecánica, Exactas - Naturales, Comunicación y Tecnología.

TIEMPOS

Desde el inicio de las actividades docente en febrero de 2017 hasta la actualidad (8 meses aproximadamente).

RECURSOS MATERIALES:

El dinero para la compra de los materiales fue provisto por la Escuela, otros elementos fueron reutilizados (se encontraban en laboratorio de físico – química).

MÉTODO

Para la realización de este proyecto fueron utilizadas las etapas características de un proyecto tecnológico, siendo 4 fases y 11 etapas con sus respectivas tareas.

FASE A: IDENTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD

ETAPA 1: IDENTIFICACIÓN

ETAPA 2: INVESTIGACIÓN

FASE B: PROTOTIPO 1 BAJA FIDELIDAD

ETAPA 3: DISEÑO

ETAPA 4: CONSTRUCCIÓN

ETAPA 5: VERIFICACIÓN/IMPACTO

FACE C: PROTOTIPO 2 ALTA FIDELIDAD

ETAPA 6: DISEÑO

ETAPA 7: CONSTRUCCIÓN

ETAPA 8: VERIFICACIÓN/IMPACTO

FASE D: DISPOSITIVO FINAL

ETAPA 9: DISEÑO

ETAPA 10: CONSTRUCCIÓN

FASE E:

ETAPA 11: EVALUACIÓN

ETAPA 12: IMPACTO

COSTOS

Prototipo 1: \$1300.-

Prototipo 2 opción 1: \$1822.-

Prototipo 2 opción 2: \$1472.-

Dispositivo final (aproximado): \$4237.-

PRODUCTO

El producto final será un dispositivo que demuestre la sístole – diástole y la circulación del corazón. En las paredes internas de este se colocaría una MAYA asistida por ARDUINO para lograr el movimiento. La programación podrá ser brindada por medio de dos opciones:

1. Programando en la computadora: que puede ser controlado a través de ella o una App de celular (se está diseñando por nosotros mismos). La programación permite configurar la frecuencia cardíaca, es decir la cantidad de latidos por minutos.

2. Colocando un electrodo: en el brazo del alumno, tomando como dato la frecuencia cardíaca de éste. Este dato se compara con el código de la programación cargada en la computadora o app, y así se reproduce en tiempo real el movimiento.

A su vez se podrá disponer de otra App para no sólo tomar los datos de la persona que está utilizando el dispositivo, sino que a su vez se realizaría una comparación con una base de datos de personas con enfermedades cardiacas, obtenidas por probabilidad positiva (valores predictivos).

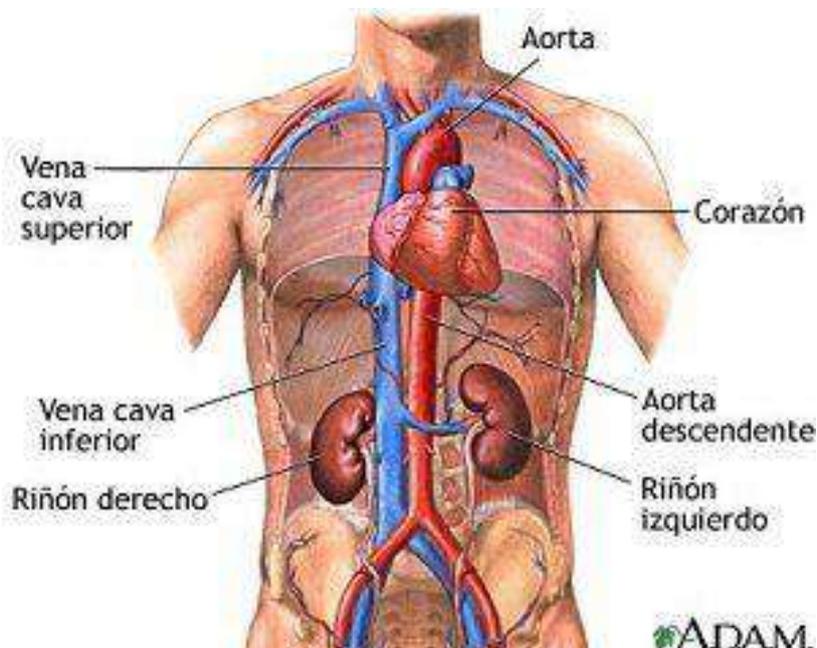
ANTECEDENTES

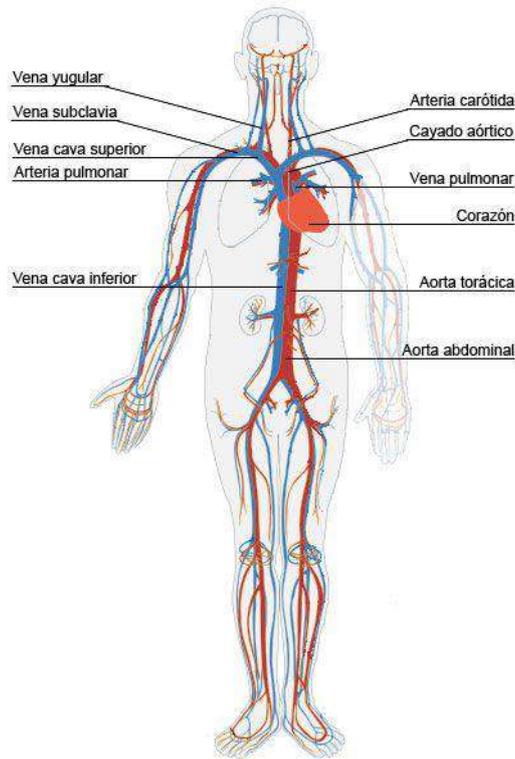
La dinámica del corazón y de la circulación sanguínea involucra conceptos de volumen, flujo, velocidad, presión, resistencia, capacitancia, inercia, entre otros, temas que toca la mecánica de fluidos y la física en general, y que se relacionan entre sí siguiendo principios biomecánicos conocidos, pero los cuales en ocasiones son difíciles de comprender por parte de los profesionales del área de la salud.

Los simuladores cardiovasculares han tenido una gran utilidad en el proceso de prueba de válvulas cardíacas protésicas y otros dispositivos endovasculares. Estos modelos se han ido desarrollando de acuerdo con las necesidades y basándose en avances tecnológicos que han permitido un acercamiento cada vez más preciso del funcionamiento del sistema cardiocirculatorio humano. Pocos simuladores tienen objetivos docentes, aunque de hecho son muy útiles para los estudiantes de las áreas de la salud, ya que permiten interactuar con las variables del sistema cardiovascular y analizar cómo afecta el sistema en diferentes situaciones fisiológicas o estados patológicos. El docente en estas áreas acude entonces a ayudas audiovisuales, programas computacionales o maniqués que demuestren el funcionamiento del sistema cardiovascular. Sin embargo, estos elementos se quedan cortos al momento de querer explorar de forma interactiva los distintos fenómenos que se dan en el sistema, sea interviniendo distintas variables o perturbando algún elemento. La iconografía da ideas generales del sistema y ubica al estudiante en un entorno didáctico básico; los medios computacionales permiten evaluar respuestas e interactuar con el sistema pero sólo de forma virtual, un maniquí es estático y limita el aprendizaje al conocimiento morfológico. Así, durante varios años se han utilizado técnicas in vivo, por medio de modelos animales, incluyendo el modelo de corazón aislado y perfundido, circuitos cardiovasculares instrumentados, modelos coronarios, etc. Estudios que cada vez son más censurados por problemas éticos, ya que son definidos como procedimientos puramente docentes, y por lo tanto los resultados no se relacionan con aportes a la ciencia y a la humanidad.

Como antecedentes encontramos:

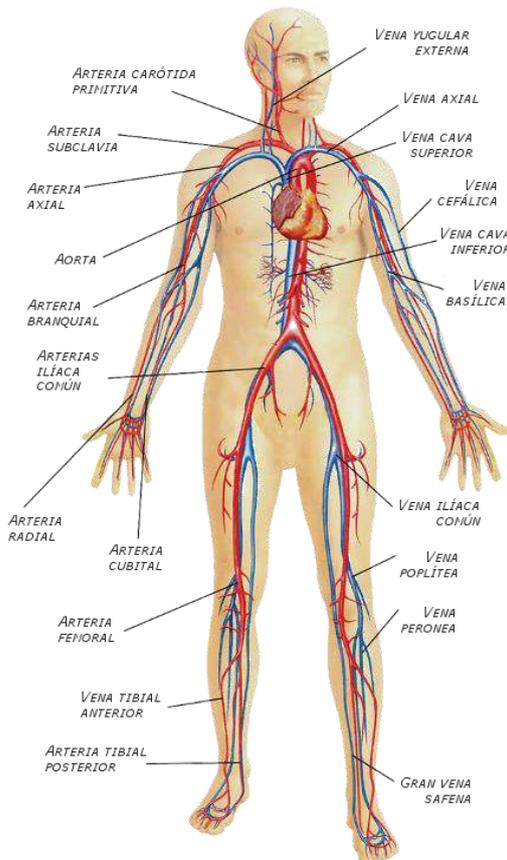
IMÁGENES/ESQUEMAS/REPRESENTACIONES GRÁFICAS





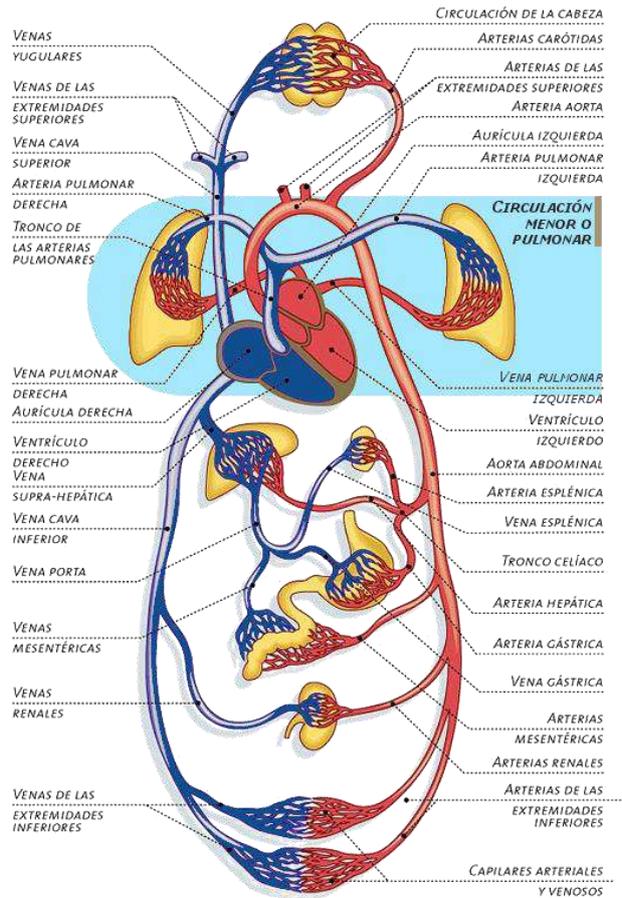
Vena yugular
 Vena subclavia
 Vena cava superior
 Arteria pulmonar
 Vena cava inferior

Arteria carótida
 Cayado aórtico
 Vena pulmonar
 Corazón
 Aorta torácica
 Aorta abdominal



VENA YUGULAR EXTERNA
 VENA AXIAL
 VENA CAVA SUPERIOR
 VENA CEFÁLICA
 VENA CAVA INFERIOR
 VENA BASÍLICA
 VENA ILÍACA COMÚN
 VENA POPLÍTEA
 VENA PERONEA
 GRAN VENA SAFENA

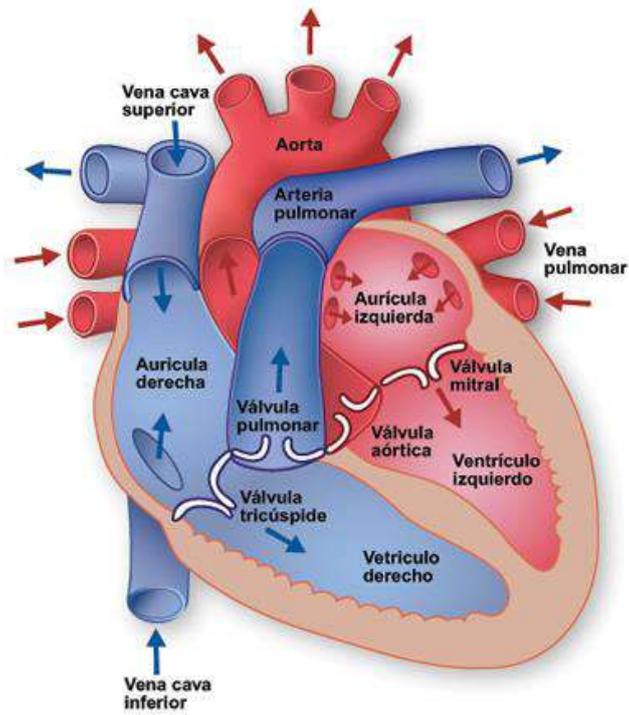
ARTERIA CARÓTIDA PRIMITIVA
 ARTERIA SUBCLAVIA
 ARTERIA AXIAL
 AORTA
 ARTERIA BRAQUIAL
 ARTERIAS ILÍACA COMÚN
 ARTERIA RADIAL
 ARTERIA CUBITAL
 ARTERIA FEMORAL
 VENA TIBIAL ANTERIOR
 ARTERIA TIBIAL POSTERIOR



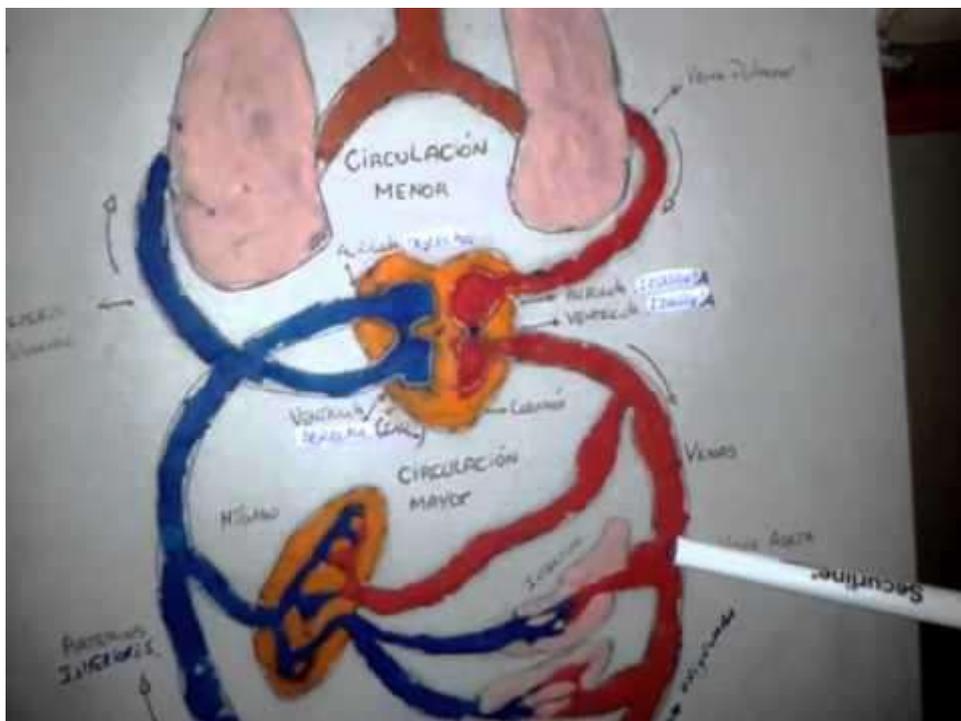
CIRCULACIÓN DE LA CABEZA
 ARTERIAS CARÓTIDAS
 ARTERIAS DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES
 ARTERIA AORTA
 AURÍCULA IZQUIERDA
 ARTERIA PULMONAR IZQUIERDA

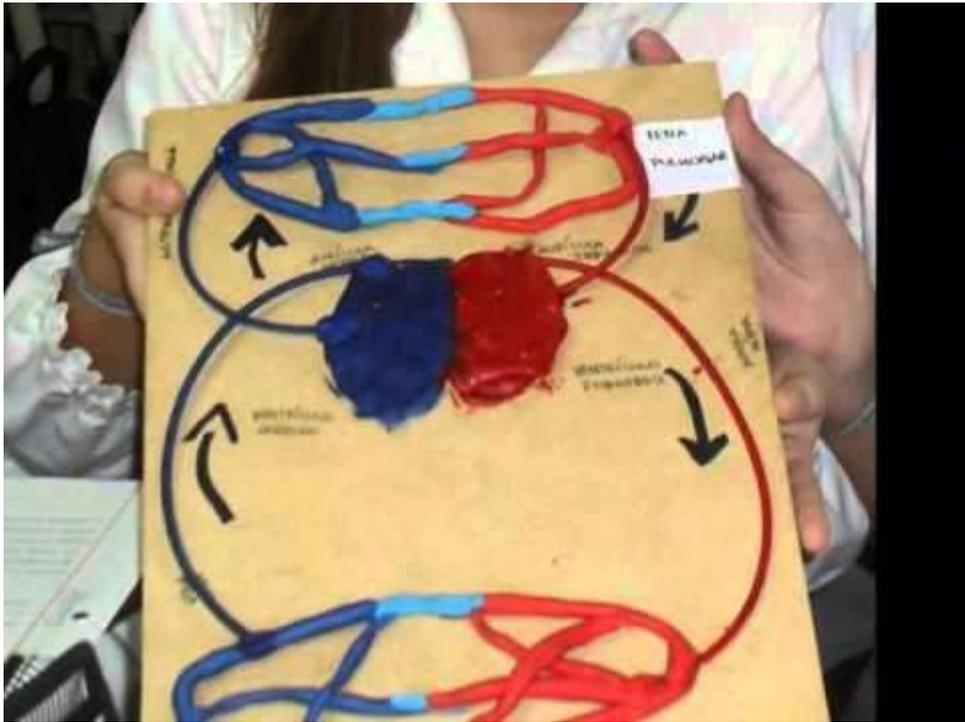
CIRCULACIÓN MENOR O PULMONAR
 VENA PULMONAR IZQUIERDA
 VENTRÍCULO IZQUIERDO
 AORTA ABDOMINAL
 ARTERIA ESPLÉNICA
 VENA ESPLÉNICA
 TRONCO CELÍACO
 ARTERIA HEPÁTICA
 ARTERIA GÁSTRICA
 VENA GÁSTRICA
 ARTERIAS MESENTERICAS
 ARTERIAS RENALES
 ARTERIAS DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES
 CAPILARES ARTERIALES Y VENOSOS

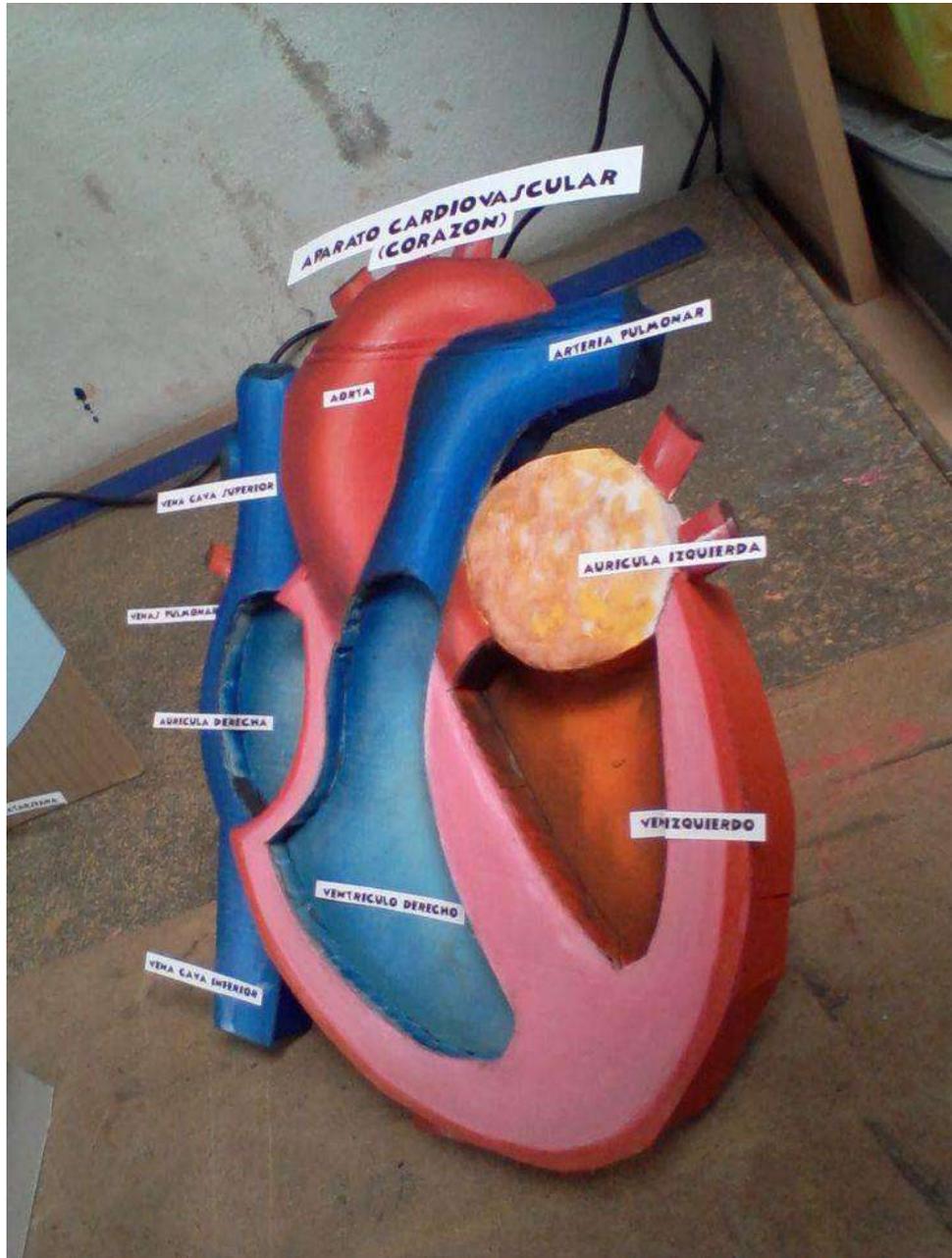
VENAS YUGULARES
 VENAS DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES
 VENA CAVA SUPERIOR
 ARTERIA PULMONAR DERECHA
 TRONCO DE LAS ARTERIAS PULMONARES
 VENA PULMONAR DERECHA
 AURÍCULA DERECHA
 VENTRÍCULO DERECHO
 VENA SUPRA-HEPÁTICA
 VENA CAVA INFERIOR
 VENA PORTA
 VENAS MESENTERICAS
 VENAS RENALES
 VENAS DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES

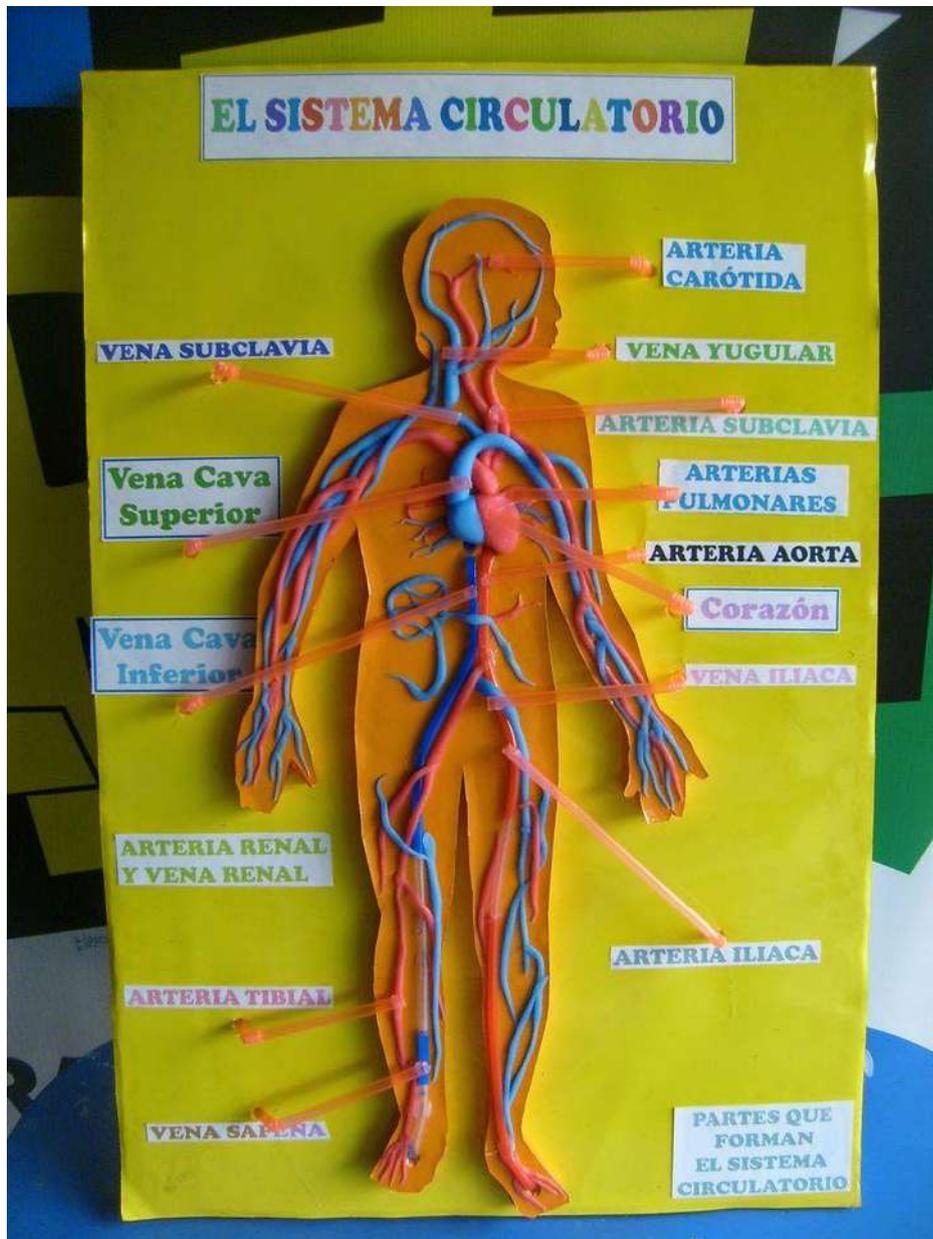


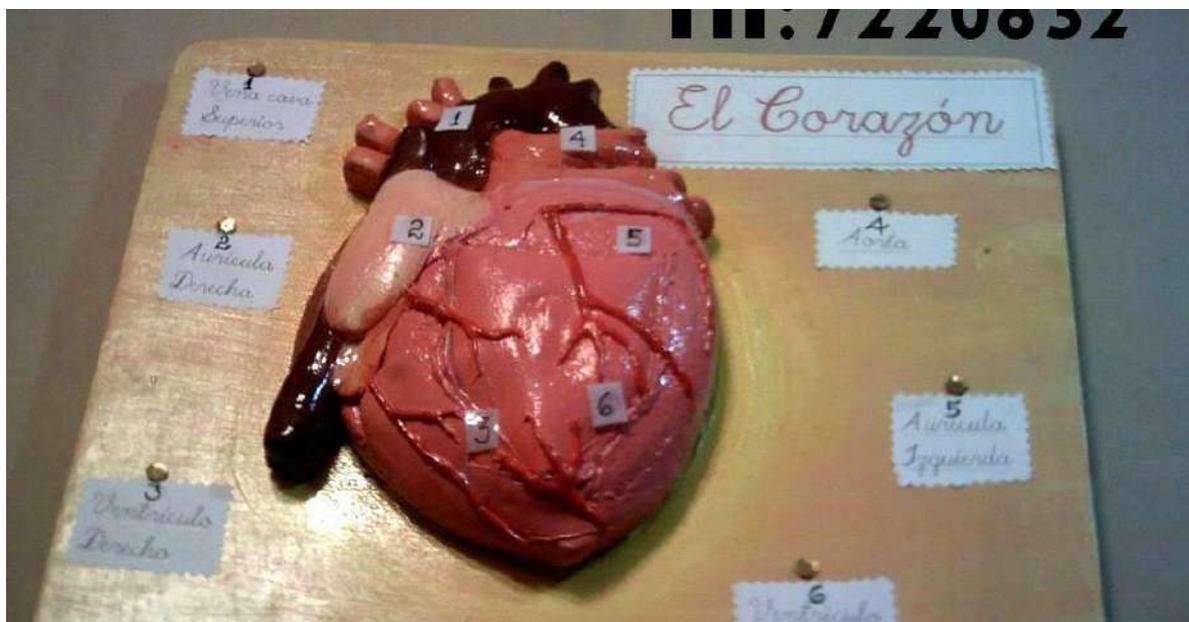
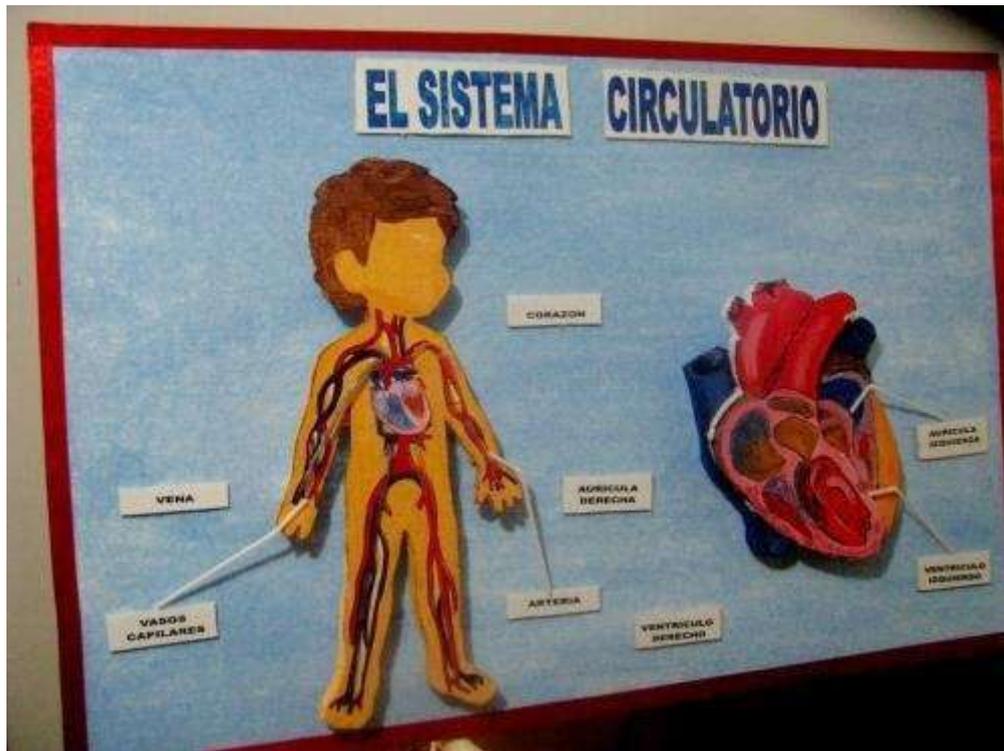
MAQUETAS





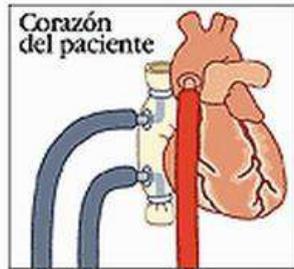




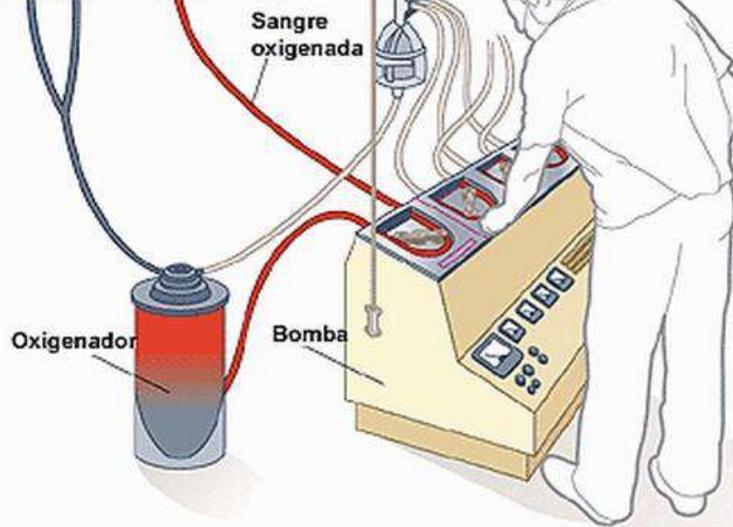


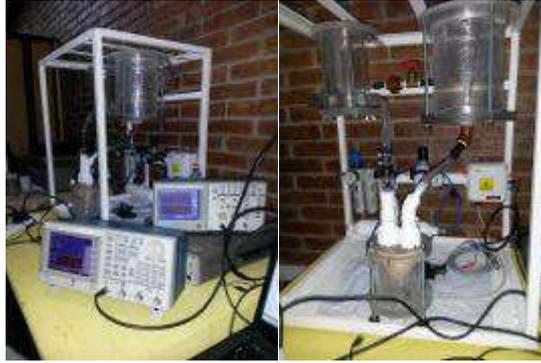
MÁQUINAS/SIMULADORES

La sangre fuera de tu cuerpo



Durante las operaciones al corazón, cuando es necesario detener su funcionamiento, se utiliza un aparato denominado, "máquina corazón-pulmón" o máquina de circulación extracorpórea, la cual reemplaza la función del corazón, y mediante un complejo mecanismo, mantiene circulando la sangre por todo el organismo.





Simulador físico del Sistema Circulatorio

Los simuladores físicos cardiovasculares son circuitos hidráulicos que reproducen la dinámica de la sangre en el sistema circulatorio. Para lograrlos se requiere un sistema hidráulico pulsátil que simule las curvas de volumen, flujo y presión ventriculares y la impedancia vascular del sistema circulatorio.

El diseño del es influenciado por los elementos neumáticos, hidráulicos y electrónicos. El simulador es accionado neumáticamente y mediante una interfaz computacional se puede modificar el funcionamiento del ventrículo izquierdo. Asimismo, las señales de presión y flujo captadas por los sensores son digitalizadas, procesadas y visualizadas en la computadora.

MARCO HISTÓRICO

Fueron los postulados de la “Biología Aristotélica”, donde por vez primera se presentó un conjunto sistemático de principios llamados a interpretar el modo de ser propio de las sustancias dotadas de vida, automutables - como la sangre.

Galeno demostró porque por las arterias circula sangre, y no aire (como pensaban Erasístrato y Herófilo) y mostró las diferencias estructurales entre venas y arterias y describió las válvulas del corazón.

William Harvey considerado el padre de la fisiología del sistema cardiovascular, en su estudio de la función cardiovascular, en 1628, demostró por vez primera, que el corazón impulsaba la sangre a través de los vasos sanguíneos de acuerdo a un patrón determinado. Stephen Hales, por medio de estudios hemodinámicos, completó la fisiología del sistema circulatorio propuesto por William Harvey y concluyó que los “humores animales” y los “jugos vegetales” se mueven y desplazan de acuerdo con las leyes de la hidráulica. Una contribución muy especial que le hace a la Biología, al mostrar que, bajo un patrón mecánico, se alcanza la interpretación del sistema cardiovascular; de acuerdo a los principios que lo y explicándolo como un fenómeno puramente físico y mecánico.

En 1647 Blaise Pascal formuló el principio más importante de la Hidrostática que lleva su nombre, el cual se aplica en las máquinas hidráulicas.

El segundo principio importante de la estática de fluidos fue descubierto por el matemático y filósofo griego Arquímedes (287-212 a.c.). Se aplica en la construcción de naves marinas, submarinos y otros.

Un aporte significativo para el estudio y comprensión de los fenómenos de fluidos se debe al matemático y físico italiano Evangelista Torricelli, que inventó el barómetro en 1643 y formuló el teorema de que lleva su nombre, a través de cual se determina la velocidad de flujo.

La mecánica de fluidos tuvo un gran avance debido al matemático y físico inglés Sir Isaac Newton cuando formula las leyes de la dinámica o del movimiento. Estas leyes fueron aplicadas por primera vez a los fluidos, por el matemático suizo Leonard Euler, en la deducción las ecuaciones básicas para un fluido sin rozamiento (no viscoso).

La dinámica de los fluidos avanza notablemente gracias a Daniel Bernoulli, (1700 – 1782). La ecuación de Bernoulli presentada por primera vez en su Hidrodinámica interpreta o explica muchas de las aplicaciones en esta disciplina. El teorema de Bernoulli implica una relación entre los efectos de la presión, la velocidad y la gravedad e indica que la velocidad aumenta cuando la presión disminuye.

En 1839 el fisiólogo francés Jean Louis Marie Poiseuille, y en 1840 el ingeniero hidráulico alemán Gotthilf Heinrich independientemente documentaron con detalle los primeros experimentos de rozamiento de flujos de baja velocidad a través de tuberías. Poiseuille se interesó por las características de la sangre.

En 1827 el ingeniero francés Claude Louis Marie Navier incluye los efectos de la viscosidad en las ecuaciones matemáticas. Estas fueron perfeccionadas por el matemático británico George Gabriel Stokes. Actualmente se le conoce como ecuaciones de Navier – Stokes, su complejidad permite aplicarlas solo a flujos sencillos, uno de ellos es el de un fluido real que circula a través de una tubería recta.

En 1883, el ingeniero británico Osborne Reynolds determinó el número de Reynolds, del cual afirmó que era el único parámetro para explicar la transición del flujo laminar al turbulento. El concepto de número de Reynolds es esencial para gran parte de la mecánica moderna de fluidos. Si el número de Reynolds es mayor de 2100 el flujo es laminar.

El desarrollo histórico de la ciencia moderna se caracteriza por el desarrollo de estudios interdisciplinarios especializados, haciendo propias las características del método científico, donde el saber especializado se constituye en una poderosa herramienta para dar solución a una diversidad de problemas; creando así escenarios propicios para la transformación de sociedades y culturas. Uno de esos escenarios, es el de la educación junto con sus actores, políticas, métodos, enfoques estrategias, instrumentos de seguimiento y evaluación.



¿Cómo hacer que los estudiantes integren los procesos físicos y biológicos para explicar el funcionamiento del sistema circulatorio, a través de la comprensión de los fenómenos de fluidos en reposo y en movimiento?

JUSTIFICACIÓN

El estudio de los procesos físicos que ocurren en el funcionamiento del sistema circulatorio humano es pertinente; ya que se da a conocer a los jóvenes que nuestro organismo es un sistema natural cuyo funcionamiento sigue los principios que hacen parte de los fenómenos físicos que se dan en el entorno. Dar a conocer a nuestros estudiantes el funcionamiento del sistema circulatorio, desde el punto de vista de la física, es significativo; ya que éstos conceptos y principios hacen parte de la Física como: presión, temperatura, dilatación, viscosidad, velocidad de arrastre, etc. y adquieren sentido en el funcionamiento del cuerpo, lo cual permitirá a los alumnos comprender desde la mirada de la Física, cómo funciona el corazón, el aparato respiratorio, el aparato reproductor masculino y otros sistemas y su regulación homeostática. Además, podrán entender las enfermedades de tipo coronario, respiratorio entre otras.

Simultáneamente la propuesta busca desarrollar valores personales en los estudiantes, de manera que tengan la oportunidad de reflexionar y de decidir sobre algunos elementos de la salud física.



PREGUNTA PROBLEMÁTICA

¿Cómo articular el ciclo básico y superior, por medio de contenidos curriculares, de manera innovadora y motivándolos?

OBJETIVO GENERAL

Articular los ciclos de la especialidad, utilizando aspectos del comportamiento de los fluidos, como: capilaridad, presión, flotación, viscosidad, gasto, etc. y analizar la expresión de estos principios en fenómenos cotidianos como el funcionamiento del sistema circulatorio humano; de manera que el aprendizaje sea significativo para el estudiante y permita el desarrollo de habilidades de pensamiento, por medio de la construcción de un dispositivo innovador tecnológico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Ayudar a los alumnos a desarrollar destrezas cognitivas y meta cognitivas.
- ✓ Fomentar valores, actitudes y sentimientos favorables con relación al aprendizaje de las ciencias.
- ✓ Colaborar, motivar e incentivar a los alumnos a mejorar tanto los proyectos tecnológicos presentados como su propia participación en los equipos de trabajo.
- ✓ Reafirmar el sentido de pertenencia con la especialidad.
- ✓ Mostrar las relaciones entre las propiedades y/o características de los insumos (materiales, energía e información) con sus posibilidades de transformarlos, transportarlos y/o almacenarlos.
- ✓ Favorecer el análisis del modo en el que las sociedades organizan, controlan y utilizan los diferentes procesos y productos tecnológicos.
- ✓ Proponer el análisis de las operaciones independientemente de las tecnologías para realizarlas.
- ✓ Promover el interés y la indagación acerca de los productos y procesos tecnológicos.
- ✓ Promover el análisis de las tareas que realizan las personas en los procesos tecnológicos.
- ✓ Ofrecer variedad de experiencias de aprendizaje para reconocer la existencia de diferentes estrategias y organizaciones posibles para lograr la resolución de un problema tecnológico.
- ✓ Fomentar la vinculación entre instituciones de educación técnica y profesional, organismos de ciencia y técnica y representantes de los sectores socio-productivos.
- ✓ Promover el desarrollo de las capacidades técnico profesional a través del trabajo por proyectos tecnológicos, solidarios y colaborativos entre alumnos, docentes, el sector socio-productivo, científico tecnológico y de otros actores comunitarios locales o regionales.
- ✓ Propiciar la participación a través de proyectos tecnológicos innovadores y creativos.
- ✓ Favorecer el compromiso de los estudiantes con el cuidado del ambiente y el desarrollo sustentable.
- ✓ Articulación curricular en sus estudios secundarios.
- ✓ Generar escenarios de apropiación social de las ciencias, las artes y la tecnología, como parte de la formación integral de los individuos.
- ✓ Visibilizar algunas necesidades de investigación educativa y de desarrollo tecnológico asociado.
- ✓ Fomentar la cultura ciudadana y democrática, el espíritu crítico y la curiosidad en niños, jóvenes, adultos y docentes, acompañantes eventuales y la comunidad en general.
- ✓ Ampliar la visión de las artes, las letras, la enseñanza, el mundo científico/tecnológico de quienes participan y los acerquen a la realidad nacional.
- ✓ Relacionar entretenimiento y educación, asociados a las artes, el lenguaje, las ciencias y la tecnología.
- ✓ Vincular y acercar a la ciudadanía a la ciencia, la tecnología y las artes, desde las culturas infantiles y juveniles.
- ✓ Contribuir al establecimiento de una relación humana significativa entre docentes, estudiantes, especialistas, establecimientos educativos, entorno familiar y la sociedad en general.
- ✓ Reconocer los saberes propios, los lenguajes de los diferentes grupos sociales y culturales, y los nuevos mundos simbólicos constituidos y generados a partir de los cambios de época.
- ✓ Hacer visible el carácter inter y transdisciplinario del conocimiento.
- ✓ Promover un cambio cultural a favor de las artes, las ciencias y la tecnología ubicando el conocimiento en la vida cotidiana de las nuevas generaciones.
- ✓ Desarrollar modelos de representación de procesos en la física de los fluidos, para lograr la comprensión de éstos.
- ✓ Modelar el sistema circulatorio y transponer los conceptos físicos asociados éste.
- ✓ Investigar cómo funciona nuestro sistema circulatorio y qué principios físicos de los fluidos lo rigen.

HIPÓTESIS GUÍA DEL PROCESO DE AULA

Si se aplican los procesos físicos de fluidos en reposo y en movimiento para explicar el funcionamiento del sistema circulatorio, entonces los estudiantes alcanzarán un aprendizaje significativo, desarrollarán habilidades de pensamiento y podrán explicar otros procesos donde se integren estas temáticas y otras.

DESARROLLO

TEÓRICO

MARCO TEÓRICO

La Educación tecnológica es una nueva disciplina en el contexto de la formación escolar, busca colaborar en la formación de competencias que permitan a los futuros ciudadanos afrontar con mayores posibilidades un mundo cada vez más complejo, un mundo en el que la acción y el conocimiento son complementarios y concurrentes.

Todo esto implica, desde nuestro punto de vista, un salto cualitativo en lo cultural, marcado por la integración de la cultura tecnológica en la cultura general, lo que permitirá comprender mejor el mundo en el que vivimos, en gran parte obra del hombre, para poder así colaborar activamente en la orientación y el control de su desarrollo, para lo cual se requiere tanto manejar con solvencia las capacidades vinculadas al saber hacer, y poder evaluar críticamente lo hecho, así como seleccionar, organizar y utilizar los conocimientos y recursos (desde las manos, hasta el razonamiento abstracto; desde los recursos materiales y económicos, hasta el tiempo).

En la búsqueda de un desarrollo integral de la personalidad, en sus múltiples aspectos, cognitivo, intelectual, afectivo, psicomotor, sociológico, etc., la tecnología como disciplina escolar tiene un papel importantísimo, pues por su misma metodología de trabajo y su enfoque de la realidad, colabora en despertar la creatividad y el sentido de la responsabilidad, dado que el eje del accionar tecnológico es la solución de problemas sociales.

Reconocer la propia educación como proceso tecnológico, aprender a analizar críticamente dónde estoy y adónde quiero llegar, permite una regionalización del proceso educativo y consecuentemente la posibilidad de analizar, formular y resolver problemas vinculados a situaciones regionales.

Todo enfoque tecnológico es interdisciplinario y plantea la unidad del conocimiento; el estudio de problemas reales, la búsqueda de soluciones o el análisis de las soluciones dadas, ponen en juego una multiplicidad de factores. El hecho tecnológico por su propia naturaleza no se inscribe en un campo homogéneo de conocimientos, sino que sus raíces se nutren en diversas fuentes (ciencias exactas, ciencias sociales, economía, conocimientos empíricos, etc.).

Además, hay que tener en cuenta que la formación escolar, tal como la conocemos actualmente, está basada en abstracciones; sus hilos conductores son:

- ✓ La cultura humanística (que se sirve de la expresión verbal—signos lingüísticos—);
- ✓ La cultura científica (que utiliza las matemáticas —símbolos matemáticos—; y se sirve también de la expresión verbal).

Ambas se manejan con abstracciones, signos lingüísticos o símbolos matemáticos.

Ahora bien, introducir al estudio del mundo que nos rodea partiendo de abstracciones (leyes físicas o fórmulas matemáticas) puede plantear problemas pedagógicos y también sociales pues los alumnos de los primeros grados, sobre todo los provenientes de hogares modestos, suelen tener dificultades a nivel de la abstracción. La educación tecnológica, que tiene como eje la cultura tecnológica, una cultura concreta, puede introducir más fácilmente a los alumnos al mundo de las abstracciones, colaborando así en evitar el fracaso escolar y en amenguar los problemas de selección social.

Razones culturales.

La tecnología no está vinculada solamente al sector de la producción, sino también al del consumo y en consecuencia tiene un carácter sociocultural y ejerce gran influencia en el campo general de la cultura, la que a su vez marca las líneas del desarrollo tecnológico; podemos decir que, entre tecnología y cultura, en el sentido amplio del término, hay una relación dialéctica.

La tecnología no tiene una dinámica propia, sino que responde a demandas que le plantea la sociedad. La tecnología se desarrolla como respuesta a necesidades sociales (del gran público, de las empresas, del estado, etc.), pero sus productos terminan produciendo grandes cambios socioculturales. La escuela no puede estar al margen de este proceso y debe preparar a sus discípulos para que puedan vivir plenamente en una sociedad en permanente mutación y para que sean partícipes activos en este proceso de construcción del mundo del futuro. Esto plantea la necesidad de introducir la tecnología como una disciplina orientada a la formación general, desde la primera etapa de la escolaridad, es decir desde el nivel inicial, porque es allí

donde se comienza el proceso sistemático de formación de los hombres del mañana, para que sean ciudadanos cabales, libres, responsables, solidarios, partícipes activos (con conocimientos) en el proceso de desarrollo social, y respetuosos de la naturaleza a la cual se deben.

Este tema es muy importante pues la educación tecnológica tiene como objetivo desarrollar la cultura tecnológica. El contar con productos tecnológicos sin una cultura tecnológica nos puede ayudar a vivir, pero no a pensar, y el hombre se realiza plenamente en la acción y el pensamiento.

La tecnología y la escuela.

El mundo de hoy, consecuencia del desarrollo tecnológico, plantea nuevas exigencias a la escuela y, lógicamente, para evitar el analfabetismo tecnológico y desarrollar la cultura tecnológica, debe incluir en su currículo temas vinculados a este entorno creado por el hombre (cómo es, para qué sirve, cómo se construye y cómo se controla), de no hacerlo está cerrando los ojos ante la realidad de este mundo tecnológico e inconscientemente colaborando en la perpetuación de una situación de desfase cultural ante la nueva estructura social que está surgiendo como consecuencia de la llamada Revolución Científico-tecnológica. Este desfase conduce, muchas veces, a la incapacidad de comprender y por lo tanto de actuar eficazmente frente a las transformaciones que, debido a la creciente globalización, nos impactan cotidianamente.

La alfabetización en tecnología será por lo tanto una de las prioridades de los sistemas educativos de los países que pretendan un crecimiento económico y un desarrollo social sustentable. Así como los alumnos aprenden (a través de la biología, la geología, la física, la química, etc.) el funcionamiento y el comportamiento del mundo natural y de sus componentes, también deben aprender, además de los fundamentos científicos, los principios de funcionamiento y el comportamiento de los objetos que forman parte del mundo artificial, objetos que el hombre ha creado como respuesta a las necesidades que se le han ido presentando en el devenir del desarrollo social.

A través de un fuerte y sostenido esfuerzo en el campo de la educación tecnológica se podrá contribuir a insertar definitivamente la tecnología en la cultura. Una sólida cultura tecnológica es la más genuina garantía de un control del mundo artificial que posibilite una mejor calidad de vida, siempre en armonía con la naturaleza y con equidad entre los hombres.

La educación tecnológica posibilita una formación como ciudadano cabal, trabajador responsable y consumidor consciente.

Como **ciudadano cabal y participativo**, que frente a problemas sociales abordables desde la tecnología sea capaz de plantear alternativas, y en forma participativa seleccionar la que mejor sirva a la sociedad en su conjunto (aceptando y valorando, como en toda sociedad democrática, la pluralidad de opciones y posiciones).

Como **trabajador responsable y consciente** de que vivimos en un mundo caracterizado, entre otras cosas, por un ritmo permanente de innovaciones y un nivel creciente de complejidad, lo que exige una flexibilidad de pensamiento y de acción, cada vez con mayor sustento lógico y científico para poder enfrentar con éxito la creciente competitividad en el campo del desarrollo tecnológico. Además para insertarse activamente en la vida laboral de hoy se requiere contar con una multiplicidad de conocimientos teórico-prácticos que una educación tecnológica adecuada puede ofrecer.

Como **consumidor consciente**, no sólo en cuanto a su condición de comprador conocedor, sino también en lo vinculado a los problemas que acarrea un consumismo desmesurado, tanto en lo referente a los recursos naturales, como a la equidad entre los seres humanos.

Teniendo en cuenta el valor formativo-cultural que puede llegar a tener el trabajo manual cuando se lo enfoca como solución de problemas vinculados al acontecer cotidiano, el "hacer" (que no se reduce a manualidades, si bien las abarca) se asume como elemento didáctico.

El “hacer” mantiene despierta la atención y también la curiosidad de los alumnos y posibilita una participación activa de los mismos durante el proceso de aprendizaje, pues no es sólo el maestro el que interviene activamente, sino también los alumnos, todo esto dinamiza el proceso de enseñanza-aprendizaje y bien orientado se logra que los alumnos se muevan dentro del campo de la técnica con la mentalidad de un investigador.

La tecnología, como saber sistematizado, tiene valor pedagógico porque su intencionalidad es integrar el mundo del saber teórico con el de la práctica.

Ayudar a comprender la realidad desde la unidad teoría-práctica, es parte de la función que tiene la educación tecnológica.

Ya que la educación tecnológica enfoca las relaciones del hombre con el mundo, resulta un ámbito apropiado para la integración de conocimientos de distintas áreas y para el reconocimiento y la comprensión de diversidades tanto culturales como regionales.

Tecnología.

“Actividad social centrada en el saber hacer que, mediante el uso racional, organizado, planificado y creativo de los recursos materiales y la información propios de un grupo humano, en una cierta época, brinda respuestas a las demandas sociales en lo que respecta a la producción, distribución y uso de bienes, procesos y servicios”.

Ciencia.

El término “ciencia” cubre un campo de actividades y conocimientos tan amplio que cualquier definición corre el riesgo de ser incompleta, por lo que más bien planteamos su objeto de estudio, que es el conocimiento de las cosas por sus principios y causas.

La ciencia surge cuando el hombre busca descubrir y conocer, por la observación y razonamiento, la estructura de la naturaleza.

Si bien la observación de la naturaleza y de los fenómenos naturales se remonta a los orígenes mismos del hombre, la ciencia es algo más que la mera observación, es además y fundamentalmente, razonamiento, y nace cuando se abandona una concepción mítica de CIENCIA.

El campo de la ciencia.

El campo de la ciencia responde al deseo del hombre de conocer y buscar comprender racionalmente el mundo que lo rodea y los fenómenos a él relacionados. El deseo de conocer lo lleva a investigar (científicamente). Normalmente el resultado de las investigaciones científicas incrementa el cuerpo metódicamente formado y sistematizado de conocimientos.

Esta actividad humana (la investigación científica) y su producto resultante (el conocimiento científico); es lo que llamamos ciencia. En este campo, la motivación es el ansia de conocimiento n y el producto resultante el conocimiento científico.

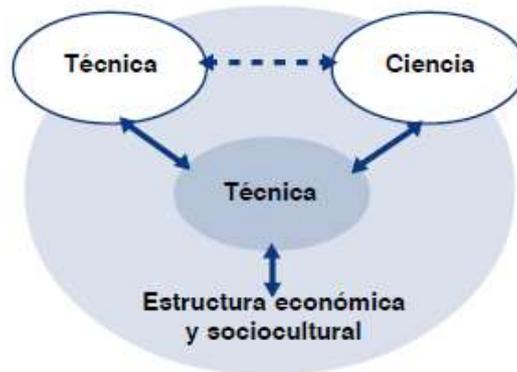


Técnica.

Desde un punto de vista general, técnica es el procedimiento o el conjunto de procedimientos que tienen como objetivo obtener un resultado determinado (en el campo de la ciencia, de la tecnología, de las artesanías o de otra actividad).

También podemos decir que técnica es el o los procedimientos puestos en práctica al realizar una actividad (construir algo, efectuar una medición o un análisis, conducir un auto, tocar el piano, vender algo, nadar, etc.), así como también la pericia o capacidad que se pone de manifiesto cuando se realiza la actividad. Estos procedimientos no excluyen la creatividad como factor importante de la técnica.

La técnica no es privativa del hombre, se da en la actividad de todo ser viviente y responde a una necesidad para la supervivencia. En el ser humano la técnica surge de su relación con el medio y se caracteriza por ser consciente, reflexiva, inventiva y fundamentalmente individual. El individuo la aprende y la hace progresar. Sólo los humanos son capaces de construir con la imaginación algo que luego pueden concretar en la realidad.



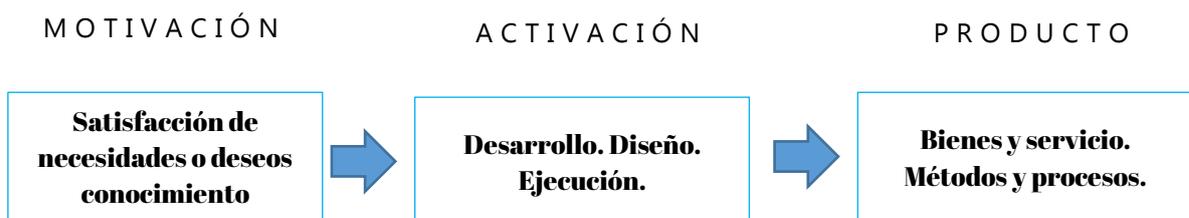
La tecnología integra técnicas con conocimientos científicos, valores culturales y formas organizativas de la sociedad.

El campo de la técnica y de la tecnología.

El campo de la técnica y de la tecnología responde al deseo y a la voluntad del hombre de transformar su entorno, es decir el mundo que lo rodea, buscando nuevas y mejores formas de satisfacer sus necesidades o deseos.

En este campo prima la voluntad de hacer (construir, concebir, crear, fabricar, etc.). Esta actividad humana y su producto resultante es lo que llamamos técnica o tecnología, según sea el caso.

En este campo, la motivación es la satisfacción de necesidades o deseos, la actividad el desarrollo, el diseño y/o la ejecución y el producto resultante los bienes y servicios, o los métodos y procesos.



En este campo se va de lo general a lo particular.

Resumiendo, podemos decir que la ciencia está asociada al deseo del hombre de conocer (conocer y comprender el mundo que lo rodea), mientras que la técnica y la tecnología a la voluntad del hombre de hacer (hacer cosas para satisfacer sus necesidades o deseos).

La realidad y se enfoca la misma con una visión objetiva y reflexiva.

Proyecto innovador. El diseño.

En el campo técnico-tecnológico “es la incorporación de un invento al proceso productivo. Sin embargo, no todas las invenciones llevan a innovaciones, y no todas las innovaciones tienen éxito. En realidad la mayor parte de las ideas y de las invenciones nunca se aplican o quedan sin desarrollar por largo tiempo hasta que surgen las condiciones apropiadas para que se produzca la innovación.”

La idea o invención que se transforma en innovación puede ser la propuesta de un nuevo producto o proceso o también una mejora en un producto o en un proceso ya existente. Podemos hablar de innovación cuando la idea propuesta corresponde a algo que es técnicamente posible y que, por otro lado, el medio ambiente requiere y/o acepta. Al hablar del medio ambiente tenemos que tener en cuenta: las expectativas del consumidor, así como las condiciones financieras, administrativas, políticas, culturales, etc. Es decir, que la innovación tecnológica no es solamente un hecho técnico, sino algo que además de ser técnicamente realizable y económicamente deseado es aceptado por el medio ambiente económico y humano, - La innovación fundamental de la revolución industrial fue la introducción de la máquina de vapor para accionar las máquinas de tejer-. La innovación es el resultado de lo técnicamente posible con lo socioeconómicamente deseado o aceptado, y desde el punto de vista de la sociedad, o de la producción, puede ser relativamente insignificante como potencialmente revolucionaria. La innovación es un hecho tecnológico.



*Un proyecto innovador es un **plan estratégico que supone la creación de nuevas ideas, productos o servicios**, que conlleven el desarrollo de un área como la educación, la tecnología, los modelos de negocio, la ecología, entre otros.*

*Las innovaciones son una constante en el desarrollo del ser humano, por tal razón los proyectos innovadores **son las acciones en las que se aplican conocimientos, habilidades y técnicas** para responder a las nuevas necesidades tecnológicas, económicas, sociales y culturales.*

Características de un proyecto innovador.

- Cuenta con una estrategia de investigación y práctica bien establecida y relevante con respecto a los objetivos propuestos.
- Busca responder o alcanzar mayores metas que los proyectos innovadores que le anteceden.
- Es gestionado por expertos en el área de estudio y con capacidad de trabajar de manera independiente.
- El ambiente laboral se basa en la confianza y capacidad de todas aquellas personas que participan en el proyecto.
- La teoría es la base de partida para desarrollar las ideas planteadas en el proyecto.
- La innovación es un medio para el constante desafío del desarrollo y emprendimiento, no es un fin en sí misma.
- La estrategia del proyecto innovador está bien definida para determinar los objetivos a cumplir.

Proyecto innovador tecnológico.

Son proyectos que se fundamentan en la creación, modificación o adaptación de un producto o servicio tecnológico empresarial o social a través de conocimientos, métodos, procesos e instrumentos.

Los proyectos innovadores tecnológicos surgen de la ausencia o las fallas y problemas que presentan otros bienes y servicios que involucran la tecnología. Por tanto, surge la idea de dar la mejor solución o respuesta a las necesidades de los usuarios.

Proyecto innovador educativo.

Son proyectos que plantean estrategias para establecer nuevos métodos de enseñanza y aprendizaje a través de prácticas pedagógicas, gestión institucional y administrativa, herramientas de evaluación, métodos y recursos educativos, valores y contenidos que respondan a las necesidades de los estudiantes y al desarrollo educativo de un país.

Invención.

Es todo nuevo dispositivo, mecanismo o procedimiento concebido por el espíritu humano; en otras palabras, es la acción y el efecto de encontrar la idea de un nuevo producto o procedimiento. Podemos decir también que la invención es la propuesta, de un nuevo medio técnico para obtener un resultado práctico.

El proceso tecnológico.

Con el objeto de enfocar el proceso tecnológico buscando abarcar el amplio espectro de factores en juego, tanto en el planteo de situaciones nuevas, como en el análisis de situaciones existentes, consideramos conveniente descomponerlo en cuatro ítems:

1. El problema y su solución desde la óptica del usuario; es decir, el pro y la relación producto/usuario.

2. El problema y su solución desde la óptica de la sociedad, teniendo en cuenta los aspectos que aparecen al multiplicarse los objetos tecnológicos y los usuarios; es decir el problema y las relaciones producto/sociedad y producto/mundo natural y mundo artificial. Con este ítem se busca poner énfasis en el impacto y las interacciones que los objetos tecnológicos tienen, tanto en el mundo natural como en el artificial, especialmente cuando se difunde una tecnología.

3. Los aspectos socioeconómicos, culturales, políticos, etc., y todos los no tecnológicos que enmarcan y condicionan el problema y sus posibles soluciones.

4. Los recursos (humanos, materiales, económicos, etc.), los conocimientos requeridos, las técnicas disponibles, las características y normas técnicas, los principios de funcionamiento, la producción, etc.

Área socioeconómica	Puede contribuir a que el alumno se forme como:	<ul style="list-style-type: none"> • Usuario consciente de la utilidad que puede esperar de los objetos tecnológicos, de la necesaria economía de recursos naturales y de energía, y de los problemas y restricciones que impone su uso en relación con el medio ambiente. • Conocedor de los fundamentos tecnológicos de muchas restricciones y obligaciones sociales necesarias para lograr un desarrollo sustentable y en equidad. • Consumidor informado tecnológicamente y conocedor de las necesidades que fueron la génesis de los objetos, así como de la problemática de la producción.
Área socioeconómica	Puede contribuir a que el alumno se forme como:	<ul style="list-style-type: none"> • Usuario consciente de la utilidad que puede esperar de los objetos tecnológicos, de la necesaria economía de recursos naturales y de energía, y de los problemas y restricciones que impone su uso en relación con el medio ambiente. • Conocedor de los fundamentos tecnológicos de muchas restricciones y obligaciones sociales necesarias para lograr un desarrollo sustentable y en equidad. • Consumidor informado tecnológicamente y conocedor de las necesidades que fueron la génesis de los objetos, así como de la problemática de la producción.
Área política	Puede ayudar para que el alumno, como ciudadano, tome conciencia de:	<ul style="list-style-type: none"> • Las obligaciones y derechos en cuanto a normas constructivas, de producción, de distribución y de consumo de los productos tecnológicos, y la importancia de su cumplimiento y su constante renovación. • La vinculación entre tecnología y política; la importancia de las decisiones políticas en materia de tecnología. • Su responsabilidad y su poder de decisión, ya sea directo etc.) o indirecto (a través de las organizaciones intermedias o de sus representantes políticos), en los temas tecnológicos. • Las múltiples alternativas que ofrece la tecnología y las posibilidades de crear nuevas, permite seleccionar progresivamente las más oportunas. La innovación y la optimización tecnológica son herramientas que la sociedad debe manejar y saber cómo, cuándo y a través de quiénes utilizarlas. (poder de compra.
Área científica	Puede lograr que el alumno advierta la importancia y utilidad del desarrollo científico, y que aprenda a utilizar sus métodos y conocimientos en el accionar tecnológico.	
Área exactas	Puede hacer que el alumno aprenda a:	<ul style="list-style-type: none"> • Valorar las matemáticas como herramienta imprescindible en la realización de proyectos y obras. • Descubrir su papel sintetizador y operativo en los modelos matemáticos más simples.
Área comunicación	Puede ayudar a que el alumno entienda:	<ul style="list-style-type: none"> • El valor del lenguaje, ya sea escrito, oral o visual como código de comunicación y la importancia de saber pasar de un código a otro. • El poder que tiene la comunicación en el mundo contemporáneo.
Área estético-artística	Puede ayudar a que el alumno advierta:	<ul style="list-style-type: none"> • Que los productos tecnológicos son también vehículos portadores de un mensaje estético y cultural. • Que los productos tecnológicos de uso cotidiano modelan nuestra percepción en lo estético-artístico. • Que las nuevas tecnologías provocan impactos también en el arte.

Los factores a tener en cuenta en un proyecto tecnológico son:

Factores técnico-tecnológicos	Factores socioculturales	Factores económicos
Energía	Rol del producto	Costos
Materiales	Expectativas del usuario	Mercados
Estructuras	Impacto sociocultural	Distribución
Información	Comunicabilidad	Relación costo-beneficio
Procesos productivos	Valor de signo	Financiación
Conocimientos científicos técnicos, etc.	Estética	Rentabilidad
Técnica (mecánica, electricidad, etc.)	Etc.	Etc.
Sistemas de representación		
Funcionalidad		
Factibilidad		
Ergonomía		
Metrología		
Viabilidad		
Riesgo		
Etc.		

Etapas del proyecto.

Identificación de oportunidades: Se trata de identificar y formular el problema cuya solución será el tema del proyecto tecnológico.

Diseño: El diseño consiste en plantear creativamente la solución del problema propuesto, teniendo en cuenta no solamente los aspectos técnicos y económicos, sino también los socioculturales, los estéticos y los psicológicos vinculados al tema. En esta etapa se manejan croquis, planos, cálculo de costos, planes de acción, selección de materiales, etc.

Organización y gestión: Esta etapa tiene como propósito la organización del grupo humano que se ocupará de la planificación y ejecución del proyecto, de establecer el sistema administrativo, y de organizar y sistematizar los contactos de la organización con proveedores de insumos (bienes o servicios) y con los potenciales clientes o beneficiarios del proyecto.

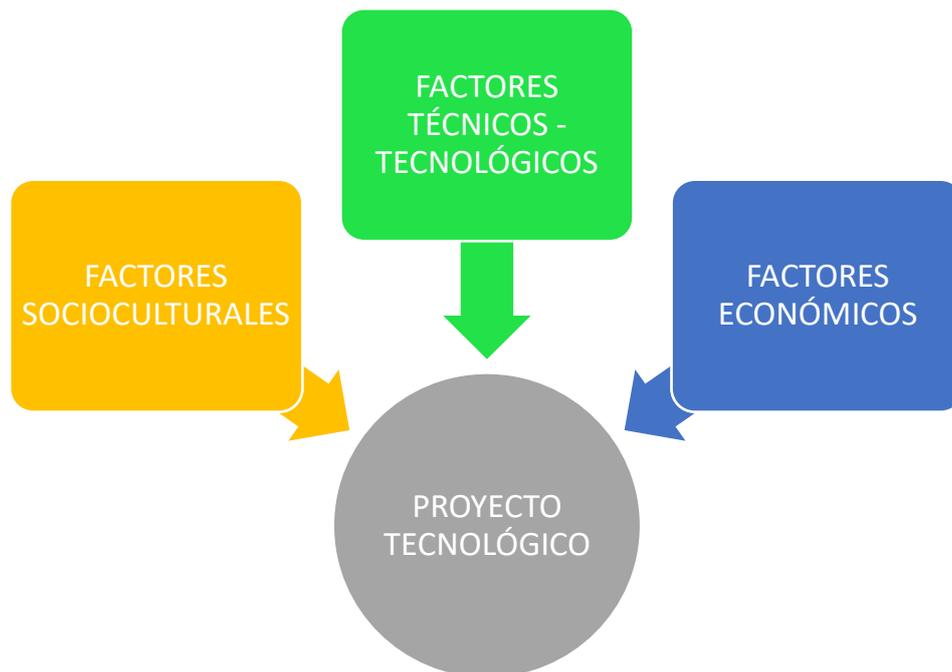
Ejecución/Implementación de las tareas: Durante esta etapa se construye un prototipo del producto diseñado, o se lleva a cabo la operación programada. Si se trata de un aparato se lo hace funcionar en condiciones normales de operación y se levanta un acta con los resultados obtenidos.

Evaluación y perfeccionamiento: En la evaluación y el perfeccionamiento se examinan críticamente los resultados obtenidos y se comparan con los objetivos buscados. Se hace una evaluación económica,

Impacto: Se analiza su impacto ambiental, social y se estudian las posibilidades de mejorar el producto.

Otra formulación más detallada del método del método de resolución de problemas es la siguiente:

1. Percepción de una situación problemática.
2. Reconocimiento del problema (Individualización de la causa que provoca la situación problemática).
3. Formulación del problema (Planteo del problema a resolver).
4. Búsqueda de información (Datos, conocimientos u otros elementos vinculados al problema).
5. Selección de los medios materiales y/o conceptuales (Aparatos, técnicas de cálculo, teorías, etc.) que permitan encarar la solución del problema.
6. Búsqueda de alternativas de solución (Planteo de hipótesis, teorías, técnicas, alternativas, etc.) que posibiliten la solución.
7. Propuesta de solución (Selección de la solución).
8. Verificación (por la experiencia y/o el razonamiento) de la solución propuesta. Comprobación de la hipótesis. Si el resultado es favorable, continuar; si no, volver a 6-7.
9. Puesta a prueba, confrontación de la solución con otras teorías y planteos, y con la realidad. Análisis de las consecuencias de la solución. Si el resultado es satisfactorio, finalización del ciclo. Si no, volver a 6-7; nuevo análisis y replanteo de la solución.
10. Presentación de la solución.
11. Puesta en práctica de la solución.



El análisis de producto.

El análisis de productos es un procedimiento de aproximación a los productos tecnológicos y una fuente de conocimientos que nos ayuda a conocer y entender mejor el entorno más artificial que natural que enmarca nuestra vida y así poder actuar con más idoneidad frente a los problemas del quehacer cotidiano. “Este procedimiento tiene especial relevancia en el logro de competencias vinculadas con el consumo y el uso inteligente de productos tecnológicos y la adopción de tecnologías convenientes, considerando una pluralidad de factores y superando, en consecuencia, el pragmatismo”. Por otra parte, puede ayudar al proceso de diseño, analizando cómo se solucionaron determinados problemas.

Dado que los productos de la tecnología pueden ser bienes (objetos), procesos o servicios, el análisis de productos revestirá diversas formas según sea el tipo de producto a analizar; muchos de los pasos de este análisis serán comunes a todos los productos, mientras que otros estarán vinculados solamente a algunos (por ejemplo, a los objetos).

Para que el análisis sea lo más exhaustivo posible hay que plantear un método permita tener en cuenta la mayor cantidad de las variables en juego.

En lo referente al método, sabemos que no hay un modelo único; pero, cualquiera sea el método aplicado, siempre podemos distinguir:

¿Cómo se presenta el producto?

¿Qué forma tiene?

¿Cómo es?

¿Satisface estéticamente?

¿Qué función cumple?

¿Para qué sirve?

¿Cuáles son sus elementos y cómo se relacionan?

¿Cómo funciona?

¿Cómo está hecho?

¿De qué material?

¿Se puede reciclar?

¿Qué valor tiene?

¿Cuál es su costo?

¿En qué se diferencia de objetos equivalentes?

¿Cómo está relacionado con su entorno?

¿Cómo está vinculado a la estructura sociocultural?

¿A qué demanda social responde?

LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN.

Una de las características más contundentes de la civilización moderna es la rapidez con la que se producen los cambios. Las economías (incluyendo también la estructura del mercado laboral y las calificaciones profesionales que éste exige) se transforman radicalmente en el período de una sola generación. El impacto que esta situación produce suele denominarse "shock del futuro", debido a las enormes dificultades con que las sociedades procesan, comprenden e incluso sobreviven al constante estado de cambio. Aun así, estos cambios estructurales no surgen de la noche a la mañana, sino que son parte de una evolución histórica, directamente vinculada al desarrollo tecnológico.

Las TIC serán una herramienta fundamental para favorecer un cambio positivo, siempre y cuando se utilicen de forma creativa y con vistas al bien común.

La necesidad de cambios radicales en las escuelas A comienzos del siglo XXI, las cada vez más apremiantes necesidades de los individuos y de la sociedad en general ejercen una presión importante sobre el sistema educativo actual y exigen una reforma inmediata. Además, los métodos de enseñanza tradicionales resultan cada vez menos efectivos para afrontar los desafíos de nuestros tiempos turbulentos. Nos encontramos frente a un momento de cambio que reclama la innovación y la transformación del cuerpo docente en todos los niveles, especialmente en el ámbito de la escuela primaria, la etapa más crítica del desarrollo humano. Además, los problemas inherentes a la educación no pueden separarse de los cambios que están sucediendo en el mundo, y deben observarse dentro del contexto de los problemas del mundo contemporáneo.

Los niños en edad escolar son comunicativos, curiosos, creativos y capaces de aprender muchas cosas. Ya lo han demostrado al aprender su lengua nativa, dominar los movimientos físicos, los juegos complejos y otras habilidades necesarias para la vida. Sin embargo, creemos que el modelo de la escuela tradicional del siglo XX que aún rige en la actualidad no sólo no contribuye a desarrollar estas habilidades, sino que incluso frena su desarrollo. Necesitamos crear un nuevo modelo educativo para el siglo XXI.

Las TIC demuestran que la educación técnico-profesional y la educación académica pueden impartirse de forma conjunta; no tiene por qué existir entre ambas una barrera impenetrable. En la educación técnico-profesional, los conocimientos y las habilidades fundamentales no se transmiten a través de una clase en la que el profesor se encuentra en una posición de autoridad, sino por medio de la interacción entre el maestro y el aprendiz. Durante mucho tiempo, la formación profesional o de oficio se consideró inferior a la educación académica. Sin embargo, en la actualidad los educadores están reconsiderando el papel de este tipo de aprendizaje y reconociendo el valor del mismo como base para una buena formación académica.

Individuos más inteligentes para máquinas más inteligentes.

Podemos resumir nuestra visión en tres puntos fundamentales, a saber:

1. La economía posindustrial, a la que llamamos economía de la mente, y la sociedad mundial dependen de máquinas inteligentes y de una fuerza laboral inteligente capacitada para utilizar tecnologías avanzadas de forma competente.

2. La formación y la adquisición de nuevas habilidades es parte integral de un proceso de aprendizaje a lo largo de toda la vida.

3. Es necesario que la formación académica de los adolescentes, la educación técnico-profesional y el trabajo estén interrelacionados.

Esto se aplica tanto a países tecnológicamente avanzados como a países en vías de desarrollo. De hecho, las sociedades en transición, que están pasando de un modelo agrario atrasado a uno más moderno, deben prepararse aún más para enfrentar el vertiginoso ritmo del cambio de nuestros tiempos modernos, ya que sus jóvenes tendrán que aprender aún más durante sus vidas. Si se acostumbra a los jóvenes a relacionarse con las TIC desde una etapa temprana de la educación, estarán mejor preparados para enfrentar la vida.

La única educación verdadera.

Nuestra meta como educadores no puede limitarse a la mera formación de trabajadores especializados o empleados de fábricas. La única educación verdadera debe combinar el arte, el trabajo manual, la ciencia y la tecnología, de modo de favorecer el desarrollo cognitivo, la creatividad productiva y el crecimiento personal. La *nueva alfabetización*, término utilizado desde hace más de una década (Anderson, 1993) para referirse a las nuevas exigencias de la alfabetización como consecuencia de la integración de las TIC al ámbito educativo, así como las TIC propiamente dichas, permiten a los educadores, tal vez por primera vez en la historia, fijarse una meta tan ambiciosa como la que mencionamos anteriormente.

La pregunta es, ¿cómo podemos desarrollar el marco educativo y la tecnología necesarios para llevar a cabo un proyecto de tal magnitud?

Desarrollo educativo continuo.

Debemos concebir y crear un mecanismo que permita el desarrollo ininterrumpido de nuevos programas académicos y de nuevos cursos organizados en módulos, en diversos ámbitos educativos. Esto debe extenderse desde la educación preescolar hasta la formación terciaria.

La educación general actual se enfrenta a serios cuestionamientos:

- ✓ ¿Qué debe saber hacer un estudiante del siglo XXI para triunfar en la vida?
- ✓ ¿Qué debe saber y hacer un docente para ayudar a sus alumnos a adquirir las habilidades y los conocimientos necesarios para ello?
- ✓ ¿Cómo pueden las TIC ayudar a los docentes y a los alumnos a enfrentar estos nuevos desafíos?

Qué actividades hay que aprender y cómo aprenderlas Memorizar no es suficiente. La vieja pedagogía fue criticada con acierto por transmitir el contenido mediante clases magistrales, en forma de una serie de nociones abstractas y de reglas que debían memorizarse y reproducirse oralmente, por escrito o mediante determinadas acciones.

En muchas escuelas esto no ha cambiado. Muchos docentes aún enseñan de esta forma, sin prestar atención a las *estrategias de aprendizaje* (las herramientas y los procedimientos que un individuo utiliza para aprender). Un pequeño porcentaje de estudiantes (a los que generalmente se denomina como “brillantes” o “dotados”) aprenden bien con este método. Sin embargo, la mayoría de los jóvenes –y de los adultos– necesitan oportunidades de aprendizaje más concretas, visualizables y experienciales, que resulten de la propia iniciativa y que sean prácticas y aplicables al mundo real. Muchos de estos alumnos suelen ser dejados de lado por el sistema educativo, y suelen ser etiquetados como “malos estudiantes”.

Afortunadamente, en muchos países y en diversos sistemas educativos ya es posible notar una tendencia hacia una mayor flexibilidad en lo que respecta a las iniciativas individuales de los docentes y de las comunidades educativas locales.

Es necesario que se produzca un cambio en cuanto al estatus y al papel funcional de los docentes. Los docentes de los tiempos modernos no deben fingir que lo saben todo; la función del docente consiste en plantear problemas y explorar junto a los alumnos diversas formas de resolverlos. O sea, se trata de un papel de consejero y de facilitador del aprendizaje. El nuevo sistema educativo debe centrarse en el proceso de aprendizaje y en la forma de crear entornos y brindar herramientas que permitan a todos los alumnos convertirse en estudiantes exitosos y responsables.

Herramientas profesionales.

Por lo general, cada campo profesional cuenta con programas y herramientas desarrollados especialmente para cubrir sus necesidades específicas. A estos conjuntos de herramientas se les llama *talleres virtuales*, aunque también podemos llamarlos editores de realidad virtual.

También se conocen como *instrumentos automatizados* o *asistentes electrónicos* de un editor humano. Por lo tanto, cada área profesional cuenta con su editor de texto, editor de sonido, editor de bases de datos, etcétera.

Los sistemas CAD, se utilizan en diversas áreas del diseño, incluyendo el diseño de maquinaria (autos, aviones, etcétera), el diseño arquitectónico, el diseño de libros o de microchips. Por lo general, estas herramientas requieren un *hardware* especializado, como una CPU más potente, monitores con una resolución más alta, tabletas gráficas, ploteadoras, etcétera. Además, como ya mencionamos, existen los sistemas de información geográfica (SIG) para el diseño de mapas y planos.

Un tipo de diseño especial es el diseño de procesos. Entre ellos podemos nombrar:

- Fabricación asistida por computadora (CAM), generalmente a partir de un diseño con herramientas CAD;
- Diseño de actividades en la planificación e implementación de proyectos;
- Diseño de *software* (también conocido como programación), uno de los campos del diseño más sofisticados.
- Uso de aplicaciones generales y profesionales en las instituciones de enseñanza

Como hemos podido observar a partir de las experiencias en las instituciones de enseñanza, la mayoría de los estudiantes saben utilizar paquetes de aplicaciones convencionales y disfrutan haciéndolo. Estas aplicaciones les permiten abordar tareas similares a las que enfrentan los adultos; pueden escribir, dibujar, editar, armar bases de datos y crear planillas electrónicas o presentaciones en pantalla.

A continuación, mencionaremos algunos tipos de *software* especiales que podrían utilizarse en forma productiva en las instituciones de enseñanza (inclusive en las escuelas elementales):

- CAD (Diseño o Dibujo Asistido por Computadora).
- SIG (Sistema de Información Geográfica).
- Paquetes de análisis de datos.
- Programas de planificación de proyectos.

Está de más aclarar que las aplicaciones profesionales de CAD son demasiado complicadas para principiantes. Además, al contar con un espectro tan amplio de herramientas listas para usar, el estudiante no tiene oportunidad de crear él mismo una herramienta para una tarea específica, actividad que es inmensamente rica y valiosa desde el punto de vista educativo. De todas formas, existen versiones escolares de estas aplicaciones con características especiales que permiten un uso más simple y abierto de las mismas.

Cognición visual y pensamiento crítico.

La visualización de las imágenes mentales y la representación gráfica de las mismas mediante fotos, dibujos, diagramas, listas y cuadros es una parte fundamental de la creatividad, el descubrimiento, y la capacidad de resolver problemas. Una prueba más a favor de la importancia de la visualización es el hecho de que una porción sorprendentemente grande de la corteza cerebral está destinada a la visión y al análisis visual, y que se ha probado que el canal visual es más ancho que los correspondientes al resto de los sentidos. Muchas veces, el ojo y las zonas del cerebro encargadas de procesar la información visual constituyen la base de un pensamiento consciente más agudo, el cual, a su vez, surge de nuestra actividad mental pre-consciente.

Para aprovechar al máximo las capacidades del ojo, la meta de la visualización debería ser la objetivación; esto es, que un fenómeno, sea éste visual o no, pueda representarse como un objeto con determinada forma, color, textura, movimiento y demás cualidades de los objetos.

El pensamiento inductivo depende en gran medida de la habilidad de los seres humanos para visualizar a nivel pre-consciente. En esta actividad participa una gran porción del sistema visual, incluyendo la retina, las estructuras que llegan hasta la corteza visual y algunas partes de la corteza visual propiamente dicha. Estos mecanismos, más poderosos que una supercomputadora, están constantemente procesando información y creando entornos

tridimensionales en colores, que nuestra conciencia utiliza de forma lógica para llevar a cabo una variedad de actividades prácticas. Las imágenes conceptuales están siendo constantemente analizadas a nivel pre-consciente, y nos proveen de datos que nos permiten desarrollar relaciones espaciales, crear representaciones conscientes y trazar planos. En otras palabras, los resultados de estas actividades mentales subliminales se convierten en los elementos, las herramientas y los procedimientos utilizados en el pensamiento racional.

Es aquí donde las computadoras hacen su mayor contribución.

Cuando visualizamos algo con la ayuda de una computadora, una cámara de video y una pantalla grande de alta resolución, estamos representando visualmente un problema, y esto permite que una mayor porción del mismo pueda ser procesada por la parte pre-consciente de nuestro cerebro (el sistema visual, nuestro silencioso compañero). Esto permite, a su vez, que la conciencia se dedique a otras funciones más elevadas, como el análisis crítico y la síntesis. Ciertos mundos visuales son interesantes porque es una representación de sí mismos, como muchos juegos de computadora, entre ellos el ajedrez. Aun así, un jugador de ajedrez profesional puede, al representarse de forma espacial el sistema de relaciones abstractas existente entre los jugadores y el tablero, pensar en imágenes. De una forma similar, también es posible visualizar en la pantalla de una computadora las interrelaciones espaciales entre predicados básicos y, a partir de ello, representar fórmulas más complejas de lógica de primer orden (lógica de predicados y relaciones).

CONTENIDOS DISCIPLINARES PRINCIPALES QUE SUSTENTAN LA PROPUESTA

La temática seleccionada para el logro de los objetivos y desarrollo de habilidades en los estudiantes, se estructura en una secuencia ordenada; que se basa en las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, de forma tal que permita realizar los cambios conceptuales y la apropiación de un lenguaje científico, que los lleve a comunicar de manera apropiada y eficiente sus ideas, observaciones, interrogantes, descripciones, interpretaciones y constructos mentales con relación a los fluidos y sus fenómenos de aplicación en el sistema circulatorio.

Esta selección se llevó a cabo teniendo en cuenta la pertinencia de los contenidos y de las estrategias de aprendizaje; orientadas a potenciar las destrezas y /o actitudes fijadas como metas; para así desarrollar la habilidades y valores previstos en los estudiantes como fines. Los contenidos se abordan a través de preguntas, con el propósito de ir afianzando conceptos y garantizar el buen desarrollo de la propuesta.

¿Qué entendemos por el concepto de fluido? ¿Qué sustancias conocemos que fluyan? ¿Por qué fluyen los líquidos y los gases? Sin embargo, para responder a estas preguntas se deben conocer los estados de la materia.

Para los autores Serway & Faughn (2004) la materia se clasifica en uno de tres estados: sólido, líquido y gaseoso; a veces esta clasificación se extiende a un cuarto estado llamado plasma. Sin embargo, nos concentraremos en los estados líquido y gaseoso, que son los que competen a esta propuesta.

Se trata de que los estudiantes comprendan que al clasificar una sustancia como fluido; esto no depende del material que la constituye, sino del estado y que por esa razón a un fluido no lo define su comportamiento, ni su composición; sino que su comportamiento depende de la fuerza molecular entre las partículas. A continuación, resumimos las características del estado sólido, líquido y gaseoso.

Estados de la materia

Líquido:
 El movimiento de las moléculas que lo conforman es más libre que en los sólidos, pero aún existe un orden de movimiento que impide que se desplacen libremente.

Sólido:
 El movimiento de las moléculas que lo conforman es más limitado que en los líquidos, ya que están más ordenadas y se mantienen en posiciones relativas.

Gaseoso:
 El movimiento de las moléculas que lo conforman es más libre que en los líquidos y sólidos, ya que están muy separadas y se desplazan libremente.

Estructura molecular

Causa para fluir o no.

En los líquidos las fuerzas atractivas entre las moléculas no impiden su movimiento y desplazamiento.

En los sólidos los enlaces mantienen a las moléculas fijas en sus posiciones relativas.

En los gases las moléculas están tan separadas unas de otras que las fuerzas entre ellas se hacen muy débiles.

La Densidad: Se define como la masa por unidad de volumen: $\delta = m/V$ donde δ representa la densidad, m la masa y V el volumen, que ocupa una porción de materia. Utilizaremos como unidad de medida el kg/m^3 ; del sistema internacional, aunque es muy común indicarla en g/cm^3 , eso varía de acuerdo al contexto de las situaciones que se aborden, Por ejemplo: Un cuerpo rectangular de masa 200g con volumen de 1000cm^3 tiene una densidad: $240\text{g}/1000\text{cm}^3 = 0,24\text{g}/\text{cm}^3$.

El peso específico: se define como el peso por unidad de volumen. $P_e = P/V$, donde P es el peso de un cuerpo construido con ese material y V su volumen. Utilizaremos como unidad de medida el N/m^3 , del sistema internacional. La tabla muestra los valores de la densidad y el peso específico de algunas sustancias de uso común.

Sustancia	densidad (δ)		peso específico (ρ)		
	kg/l	kg/m^3	kgf/l	kgf/ m^3	N/m^3
Agua (4°C)	1	1.000	1	1.000	10.000
Agua de mar (15°C)	1,025	1.025	1,025	1.025	10.250
Hielo	0,917	917	0,917	917	9.170
Sangre humana (37°C)	1,06	1.060	1,06	1.060	10.600
Plasma sanguíneo (37°C)	1,027	1.027	1,027	1.027	10.270
Alcohol	0,8	800	0,8	800	8.000
Aceite de oliva	0,92	920	0,92	920	9.200
Mercurio (20°C)	13,6	13.600	13,6	13.600	136.000
Aire frío (0°C, 1 atm)	0,00129	1,29	0,00129	1,29	12,9
Aire caliente (100°C, 1 atm)	0,00095	0,95	0,00095	0,95	9,5
Hierro	7,8	7.800	7,8	7.800	78.000
Plomo	11,4	11.400	11,4	11.400	114.000
Oro	19,3	19.300	19,3	19.300	193.000

Presión: se definirá como la fuerza ejercida (perpendicularmente) por unidad de área. Con fuerza constante, la presión disminuye al aumentar el área. $p = F/A$. La unidad que utilizaremos principalmente será el pascal, unidad del sistema internacional, que se abrevia Pa. $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N}/\text{m}^2$.

Lo relevante en este caso es que el estudiante interprete o comprenda que la presión varía de manera directamente proporcional a la fuerza e inversamente proporcional a la superficie y haga extensiva esta interpretación y evidencie cómo están distribuidas las presiones en el diámetro de venas, arterias y capilares. La dilatación de una vena provoca una caída de presión en el flujo sanguíneo, lo que obliga al corazón a incrementar la fuerza de propulsión del corazón. El estudio de estos conceptos representa una oportunidad para establecer la diferencia existente entre masa y peso, entre fuerza y presión; términos que cotidianamente son empleados por los

estudiantes sin diferenciarlos. La pertinencia y el sentido del lenguaje en los contextos que interactúan los estudiantes involucra una comunicación correcta para expresar sus ideas, inquietudes y argumentos y permite el desarrollo de habilidades procedimentales en la conversión de unidades.

A continuación, se definen las propiedades exclusivas de los fluidos las cuales abordaremos como propiedades de los líquidos:

Viscosidad: Para Serway y Beichner (1987) el término de viscosidad se emplea para caracterizar el grado de fricción interna en un fluido. La viscosidad se define como la resistencia que oponen los líquidos a fluir. Debido a la viscosidad, parte de la energía cinética del fluido se convierte en energía interna. Esta propiedad se utiliza para distinguir el comportamiento entre fluidos y sólidos.

Capilaridad: es la capacidad que tienen los líquidos para subir por tubos de diámetros muy pequeños llamados capilares, aún en contra de la gravedad. La altura alcanzada hacia arriba o hacia abajo depende de la tensión superficial. Además se abordan las fuerzas que actúan sobre una partícula próxima a la pared del tubo como: la adhesión, atracción de la pared sobre la partícula; la cohesión, atracción de las demás partículas del líquido sobre la partícula, como fuerzas que superan la fuerza de gravedad; por esta razón la superficie libre del líquido que es horizontal en otro punto se curva formando un menisco a causa de la tensión superficial, propiedad que se define como la tensión que oponen los líquidos a ser rasgados o penetrados.

Durante el proceso se busca que los estudiantes observen la capilaridad y las otras propiedades de los fluidos y las asocien con los mecanismos que utilizan las plantas y los animales, para llevar los nutrientes a los tejidos y órganos; mediante el transporte de sustancias en plantas vasculares y en los vertebrados; debido a que esta propiedad asegura el retorno de fluidos (la sangre, agua y nutrientes) de las partes bajas (las extremidades, la raíz) a los órganos ubicados a mayor altura (el corazón, las hojas).

Reconocer las propiedades de los líquidos, los dotará de los elementos conceptuales para interpretar el comportamiento de los fluidos en el organismo humano, construir modelos de los sistemas circulatorio y respiratorio, y hacer explicaciones de estos modelos en términos de las propiedades de los líquidos y los principios físicos de la mecánica de fluidos.

Algunos conceptos fundamentales con relación a los fluidos:

En la siguiente sesión se hace énfasis en los conceptos fundamentales y principios básicos de los fluidos en reposo y en movimiento que permiten interpretar adecuadamente los fenómenos de los fluidos en los sistemas circulatorio y respiratorio.

MECÁNICA DE FLUIDOS: Se aborda como la rama de la mecánica que estudia el movimiento y las fuerzas que intervienen en los fluidos. Comprende la estática de los fluidos, el estudio de los fluidos en reposo y la dinámica de fluidos o movimiento. Lo importante es que los estudiantes encuentren explicación a muchos fenómenos en el comportamiento de los fluidos como: cómo se sostiene una ventosa de frasco de vidrio, por qué los objetos flotan en el agua, por qué los barcos de acero flotan en el mar, el vuelo de los aviones, el movimiento de los fluidos en los sistemas circulatorio y respiratorio, etc. Gran parte de las explicaciones e interpretaciones que hacen los estudiantes de estos fenómenos son incorrectas. Por esa razón se busca la apropiación de un lenguaje científico, para que puedan argumentar y encontrar relaciones en la ocurrencia de dichos fenómenos y regularidades válidas para un conjunto de ellas y la significación del aprendizaje de conceptos científicos en su propio organismo.

En concordancia con lo expuesto anteriormente se aborda el estudio de los fluidos en reposo teniendo en cuenta que ejercen fuerzas sobre cualquier partícula del fluido en todas las direcciones, que las fuerzas aplicadas son iguales en magnitud y perpendiculares a las paredes. Es fundamental que los estudiantes comprendan que el concepto de presión en fluidos es extensivo o análogo a la presión que ejercen las fuerzas sobre los sólidos y superficies; teniendo en cuenta que son independientes de la forma de los recipientes que los contienen. En el sistema circulatorio, la sangre ejerce presión sobre las paredes de arterias, venas y capilares, la elasticidad de estos vasos les permite soportar una presión que facilita el flujo de la sangre a través del organismo. En los vasos la presión está aumentada o disminuida por la gravedad dependiendo si están por debajo o por encima del corazón.

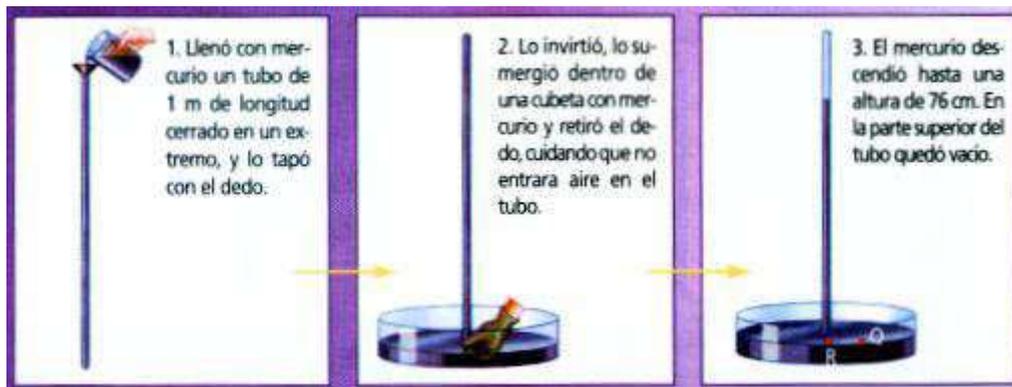
Luego se estudian algunos principios fundamentales de la hidrostática como: el principio fundamental de la hidrostática, principio de Pascal, principio de Arquímedes, y se abordan los conceptos de presión atmosférica y de presión manométrica.

Variación de la presión con la profundidad: Se estudia de acuerdo con la expresión $P = P_0 + \rho gh$, que permite determinar la presión absoluta, donde h es la profundidad, P_0 es la presión atmosférica ($1,013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$) y ρ es la densidad del fluido. Para los estudiantes es importante saber que la presión absoluta difiere de la presión atmosférica en un valor de ρgh , y la expresión $P = P_0 + \rho gh$, implica que la presión es la misma en todos los puntos que tienen la misma profundidad (Serway y Beichner, 1987) y que esto constituye el principio fundamental de la hidrostática, el cual permite comprender el funcionamiento de los vasos comunicantes; así como el del sistema circulatorio humano.

Se asocia que el flujo o gasto sanguíneo a través de un lecho vascular está influido por la diferencia de presión de los flujos arterial y venoso, el cual puede ser modificado notablemente por la fuerza de gravitación y la función de las válvulas venosas. Para los autores Levy, Koeppen y Stanton, el flujo sanguíneo es proporcional a la diferencia de presión y consideran que la presión es un determinante fundamental del flujo de sangre.

La presión atmosférica: se estudian los efectos de la presión ejercida por el aire sobre nuestro organismo; teniendo en cuenta que actúa en todas las direcciones y disminuye con la altura. A nivel del mar la presión atmosférica es de 98000 Pascales, el cual no nos aplasta; por que los fluidos en nuestro organismo equilibran la presión atmosférica y se mide utilizando un barómetro.

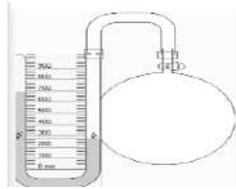
El principio del barómetro de Torricelli



La presión atmosférica estándar corresponde a la presión a nivel del mar, es la presión suficiente para soportar una columna de mercurio de 760 mm de altura. Esta presión que corresponde a $1,01325 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, se utiliza para definir otra unidad de uso común que es una atmósfera (abreviado atm):

$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 1,01325 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 01.325 \text{ kPa}$. Una presión de 1 mm. Hg también se conoce como torr, en honor al científico italiano Evangelista Torricelli (1608-1647), quien inventó el barómetro: $1 \text{ mmHg} = 1 \text{ torr}$.

LA PRESIÓN MANOMÉTRICA: se define como la presión de los gases encerrados. Se mide con un manómetro, que es un tubo en forma de U abierto a la atmósfera en uno de sus extremos, el cual contiene un líquido y en el otro extremo se conecta a un sistema de presión desconocida. La presión p se llama presión absoluta y la diferencia de presión $p - p_0 = \rho g h$ se llama presión manométrica. Por medio de un manómetro de tubo abierto se puede medir la presión pulmonar tanto en el proceso de espiración como en el proceso de aspiración. El líquido utilizado en un manómetro empleado para medir la presión pulmonar es agua.

Manómetro

El estudio de la presión atmosférica pretende que los estudiantes reconozcan que el aire, es una sustancia gaseosa y como tal posee propiedades como cualquier otra y comprendan que la interacción del aire en la naturaleza, nos afecta y es la responsable de algunos procesos vitales que se dan en nuestro organismo y en otros seres vivos. Se busca además que se genere sentido de pertenencia por el cuidado del medio ambiente y que se interprete el principio físico de los manómetros para comprender el funcionamiento de los esfigmomanómetros en la medida de la presión arterial.

PRINCIPIO DE PASCAL: Se aborda teniendo en cuenta que la presión en un fluido sólo depende de la profundidad; en consecuencia, cualquier variación de presión en la superficie se transmite a cualquier parte del fluido. Los autores Serway y Beichner (1987) no lo consideran un principio sino una ley la cual enuncian así: “Un cambio aplicado a la presión de un fluido se transmite sin disminuir a cada punto del fluido y a las paredes del recipiente”. Lo cual constituye el fundamento más importante de la hidrostática; por la cantidad de fenómenos que se interpretan con esta ley. Este principio sugiere que en la medida en que el flujo sanguíneo aumenta; debido a un aumento de la frecuencia cardiaca, la presión arterial aumentará. La figura ilustra el funcionamiento de una prensa hidráulica a través del principio de Pascal.

Funcionamiento de una prensa hidráulica

Si se aplica una fuerza F_1 sobre un área A_1 como se ve en la figura, la misma presión se transmitirá con una fuerza F_2 sobre un área A_2 y por la definición de presión: $P = \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$

Se trata de estudiar el principio de pascal como la causa del funcionamiento de muchas máquinas hidráulicas como ascensores para vehículos, gatos hidráulicos, frenos hidráulicos, manómetros. etc. Al presentar a los estudiantes la utilidad de las ciencias en su cotidianidad puede motivarlos a aprender y por tanto movilizar o reemplazar concepciones erróneas acerca de los fluidos.

PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES: Segundo principio en importancia de la hidrostática. Fue descubierto por primera vez por el matemático y filósofo griego Arquímedes (S. III a C.). Este principio dice: “Cuando un cuerpo se encuentra parcial o totalmente sumergido este experimenta una fuerza hacia arriba llamada empuje igual al peso del fluido desalojado”. Los autores Raymond, Serway y Faughn (2004) consideran que la causa física del empuje hidrostático es la diferencia de presión entre la parte superior y la inferior del objeto.

Para el estudio es fundamental que los estudiantes consideren el empuje hidrostático como la fuerza que hace flotar algunos cuerpos sumergidos en ellos. Matemáticamente se expresa: $E = \rho_f \cdot V_s \cdot g$, siendo W : peso, M : masa, V_s : volumen sumergido y ρ_f : densidad del fluido. Se pueden presentar tres casos:

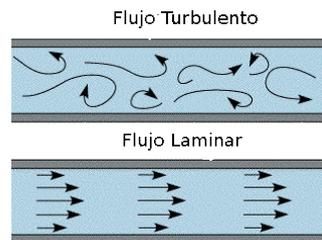
- 1) **Peso y empuje iguales: $E=W=m \cdot g$, Cuerpo en equilibrio, flota entre aguas, fuerza resultante nula.**
- 2) **Empuje mayor que el peso $E>W$, el cuerpo sube y queda flotando.**
- 3) **Empuje menor que el peso $E<W$, el cuerpo se hunde.**

LA DINÁMICA DE FLUIDOS O HIDROMECAÁNICA: La hidromecánica es la rama de la mecánica de fluidos que estudia los fluidos en movimiento y las leyes que lo rigen; el flujo dinámico se puede clasificar como

Flujo laminar o estacionario: Las partículas del fluido describen una trayectoria sin cruzarse, velocidad constante en el tiempo, flujo ideal.

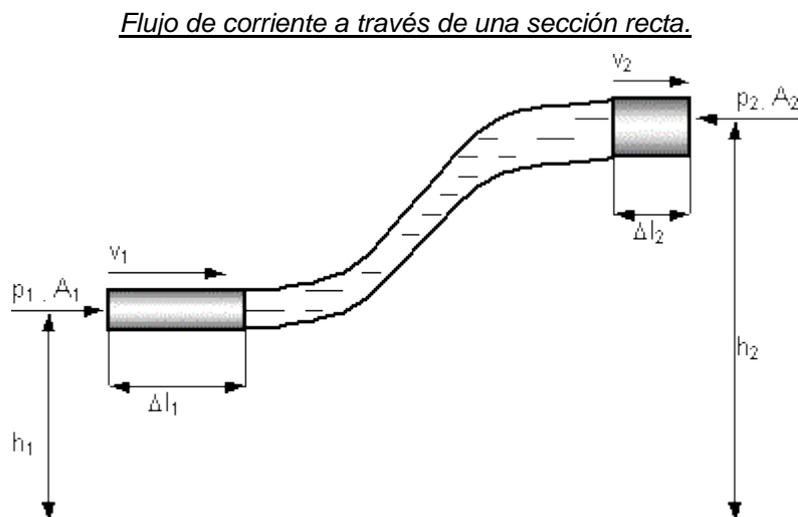
Flujo turbulento: Flujo de trayectoria irregular con secciones donde se forman torbellinos, velocidad variable. El régimen turbulento se presenta en el sistema circulatorio y es fundamental para diagnóstico en base a los ruidos que genera (tensiómetro o esfigmomanómetro). En contraste el flujo laminar es silencioso.

La figura ilustra los flujos laminar y turbulento. Los vasos sanguíneos no son tubos rígidos y la sangre no es un líquido perfecto, sino un sistema bifásico de líquido y células. Por tanto, el comportamiento de la circulación se desvía bastante del comportamiento que predicen estos principios. Sin embargo, los principios físicos son de gran valor cuando se usan como un auxiliar para entender lo que sucede en el organismo, más que como un fin en sí.



Se considera a la sangre como un flujo de tipo ideal (incompresible, no viscoso, estacionario no rotacional, densidad constante); con el fin de facilitar la comprensión de las variaciones de velocidad y de presión en los distintos vasos sanguíneos. Se da a entender a los estudiantes que en el estudio de fenómenos se parte de supuestos (hipótesis), las cuales permiten una interpretación cercana a la realidad.

ECUACIÓN DE CONTINUIDAD: Conocida como la ley de conservación de las masas, es una herramienta muy útil para el análisis de fluidos que fluyen a través de tubos o ductos con diámetro variable. En estos casos, la velocidad del flujo cambia debido a que el área transversal varía de una sección del ducto a otra. Esto es: $A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2$. El flujo de entrada es igual al flujo de salida. Siendo A_1 y A_2 las áreas de las secciones rectas; V_1 y V_2 las velocidades respectivas en cada sección. Se mide en m^3/s en el sistema internacional. Si se considera un fluido con un flujo a través de un volumen fijo como un tanque con una entrada y una salida; la razón por la cual el fluido entra en el volumen debe ser igual a la razón con la que el fluido sale del volumen, para que se cumpla el principio fundamental de conservación de masa.



El teorema de Bernoulli: enunciado por el matemático y científico suizo Daniel Bernoulli. El teorema afirma que: la energía mecánica total de un flujo incompresible y no viscoso es constante a lo largo de una línea de corriente. Las líneas de corriente son líneas de flujo imaginarias que siempre son paralelas a la dirección del flujo en cada punto, y en el caso de flujo uniforme coinciden con la trayectoria de las partículas individuales de fluido. Para los estudiantes lo fundamental es utilizar el teorema de Bernoulli, para explicar los cambios de presión, de velocidad y energía cuando un fluido se desplaza por tubos de distintos diámetros e interpretar la relación entre los efectos de la presión, la velocidad y la gravedad, e indicar que la velocidad aumenta cuando la presión disminuye.

El teorema de Torricelli: Como aplicación del teorema de Bernoulli permite estudiar el flujo de un líquido contenido en un recipiente abierto, a través de un pequeño orificio bajo la acción de la gravedad. Lo que se pretende es que los estudiantes comparen la velocidad del flujo por el orificio con la velocidad de caída que tendría un cuerpo cayendo al vacío desde la misma altura del orificio.

ANATOMÍA DEL CORAZÓN Y DEL APARATO CARDIOVASCULAR.

En el siguiente apartado se hace una descripción del sistema circulatorio y sus componentes con una extensión al sistema respiratorio para una mayor comprensión de los procesos físicos y biológicos. Se explican los conceptos disciplinares básicos considerados relevantes para la propuesta.

EL SISTEMA CIRCULATORIO: Conformado por el corazón, vasos sanguíneos y la sangre transporta la sangre desde el corazón al resto del cuerpo por medio de una red compleja de arterias, arteriolas y capilares y regresa al corazón por las vénulas y venas.

EL CORAZÓN: El corazón actúa como una bomba que impulsa la sangre hacia los órganos, tejidos y células del organismo. El circuito mayor lleva la sangre oxigenada a los tejidos desde el ventrículo izquierdo, finalizando en la aurícula derecha. El circuito menor lleva sangre sin oxígeno desde el ventrículo derecho hasta los pulmones, para realizar la hematosis; una vez se oxigena, va de nuevo a la aurícula izquierda. Esto lo hace similar a la de las esclusas del canal de Panamá, que permiten que un barco pase de un océano a otro, utilizando el principio de los vasos comunicantes. Este principio asegura la circulación de la sangre por todo el organismo. La insuficiencia venosa y las varices se relacionan con problemas en el principio de funcionamiento de los vasos comunicantes. Un arreglo de tubos de diferentes formas, interconectados permite demostrar que la presión en un líquido es la misma en todos los puntos que tienen la misma elevación. Para la física aplicada dentro del sistema circulatorio, es muy importante el Teorema de Bernoulli, que explica como un líquido ideal (la sangre) fluye a pesar del roce con las paredes de las venas, las arterias y los capilares por donde circula la sangre. Se observa que la suma del calibre de todos los capilares es mayor al calibre de la aorta; por esa razón se explica que en la aorta la sangre fluye más rápidamente a pesar de tener el mismo flujo que en los capilares; puesto que la sangre fluye más rápidamente en las secciones más anchas. Por otro lado Poiseuille observó que los vasos presentan una resistencia al flujo y debe existir una diferencia de presión entre ambos extremos del conducto, lo suficiente para vencer esa resistencia. Esta resistencia depende de factores como la fricción con las paredes, la viscosidad del fluido, la longitud del tubo y la densidad del fluido.

LA SANGRE: La sangre transporta oxígeno de los pulmones y nutrientes del aparato digestivo a las células del organismo. También se lleva el dióxido de carbono y todos los productos de desecho que el organismo no necesita. Los riñones filtran y limpian la sangre.

EL LATIDO CARDÍACO: Es la acción de bombeo en dos fases, tiempo 1 seg. Las fases son sístole y diástole.

EL GASTO CARDÍACO: La cantidad de sangre bombeada por cada ventrículo por latido, es cerca de 70 ml en un hombre de tamaño medio en reposo y en posición supina (70 ml del ventrículo izquierdo y 70 ml del derecho, con las dos bombas ventriculares en serie). La cantidad de sangre expulsada por el corazón por unidad de tiempo es el gasto cardíaco. En un hombre reposando en posición supina, tiene un promedio aproximado de 5.0 L/min

LA CIRCULACIÓN CORONARIA: El músculo cardíaco, como cualquier otro órgano o tejido del cuerpo, necesita sangre rica en oxígeno para sobrevivir. El corazón recibe sangre por medio de su propio aparato vascular. A esto se lo denomina «circulación coronaria». Para mantenerse activas, las células del organismo necesitan oxígeno. El sistema respiratorio realiza esta función mediante la respiración; que es un proceso involuntario, controlado por los centros respiratorios ubicados en el tronco cerebral. Lo accionan ciertos órganos y estructuras como las vías respiratorias o aéreas (cavidad nasal, faringe, laringe, tráquea y bronquios) y los pulmones.

EL SISTEMA RESPIRATORIO: Luego de que el aire llega a los pulmones, el suministro de oxígeno es transportado por la sangre, para distribuirlo a todos los tejidos del cuerpo. Paralelamente, este sistema se encarga de expulsar el dióxido de carbono hacia el exterior del organismo. El sistema respiratorio está formado principalmente por dos grandes secciones: Las vías respiratorias y El aparato pulmonar. El teorema de Bernoulli se aplica para explicar la fluidez del aire cuando pasa rozando las paredes de conductos como la faringe, laringe y la tráquea, donde tiene mayor fluidez por ser el de mayor diámetro y al pasar a los bronquios; aquí se aplica la ley de Poiseuille; puesto que el aire se embotella (turbulencia) y busca el mejor camino para llegar a los pulmones y luego a los capilares donde la sangre se oxigena.

A pesar de la complejidad del funcionamiento del sistema cardiovascular; es sin duda una herramienta interesante de aplicación interdisciplinaria, de significación de conceptos y de comprensión de fenómenos derivados del comportamiento de los fluidos en movimiento, que puede posibilitar en los estudiantes una actitud favorable hacia las ciencias naturales en la medida que le encuentran significado a los conceptos en su cotidianidad.

Los líquidos en movimiento permiten comprender el funcionamiento del aparato circulatorio y el conocimiento del comportamiento de los gases permite entender la presión atmosférica y las adaptaciones del cuerpo humano a las variaciones de ésta (ya sea por ascender o descender) y cómo se produce el transporte e intercambios de los gases entre los pulmones y la sangre. Se pretende que los estudiantes puedan entender de mejor manera los procesos físicos que ocurren en el medio ambiente natural y los que se dan dentro de sus propios organismos.

El flujo a través de un vaso sanguíneo depende de dos factores:

1. *La diferencia de presión entre los dos extremos del vaso que es la fuerza que empuja la sangre por el mismo.*
2. *La dificultad de la circulación a través del vaso que se conoce como resistencia vascular.*

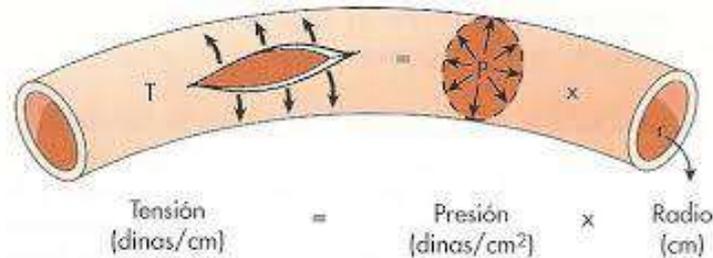


El flujo a través del vaso se puede calcular por medio de la **Ley de Ohm**, que indica que el flujo sanguíneo es directamente proporcional a la diferencia de presión e inversamente proporcional a la resistencia:

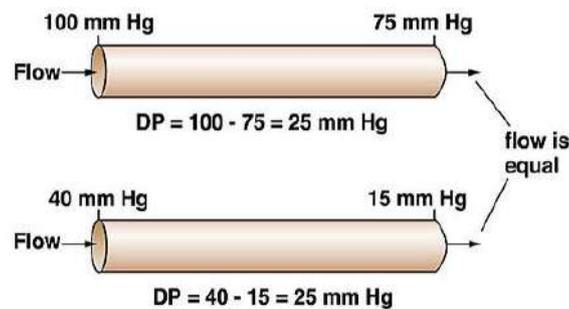
$$Q=DP/R$$

Por lo tanto, para determinar el flujo sanguíneo no es importante conocer el valor total de las presiones, pero es fundamental conocer la diferencia entre éstas que será la encargada de inducir el flujo de aquel lugar en donde hay más presión a donde hay menos presión.

El flujo de sangre se refiere al volumen de sangre que pasa por un punto determinado de la circulación durante un tiempo fijo. Se expresa en unidades de volumen sobre unidades de tiempo (caudal). El flujo sanguíneo global en la circulación de un adulto en reposo es de unos 5000 ml/minuto y éste es el denominado gasto cardíaco porque constituye el volumen de sangre impulsado por cada ventrículo en la unidad de tiempo. La presión sanguínea representa la fuerza ejercida por la sangre contra cualquier área de la pared vascular.



La aorta al salir del corazón se empieza a dividir en una serie de ramas principales que a su vez se ramifican en otras más pequeñas para lograr llegar a todas las partes del organismo mediante una complicada red de múltiples derivaciones. **Este sistema de ramificaciones y uniones se puede interpretar como un sistema de tubos en paralelo que es uno de los objetos de estudio de la hidráulica.**



El diámetro de los vasos sanguíneos, a diferencia de lo que ocurre en tubos metálicos o de vidrio, aumenta al elevarse la presión interna porque tales vasos son distensibles.

La distensibilidad vascular se expresa normalmente como el aumento fraccionario de volumen por cada torr que se eleva la presión.

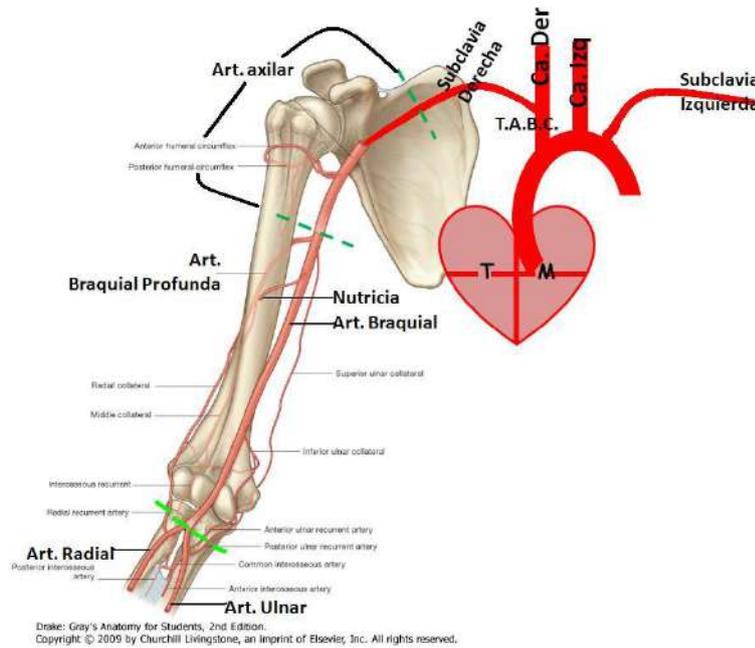
Tal vez las únicas tuberías capaces de modificar su diámetro de acuerdo a la presión son las que conforman el aparato circulatorio y son tal vez el único elemento de dicho sistema que el hombre no ha implementado en los sistemas que construye.

LA SANGRE COMO FLUIDO NEWTONIANO

Si señalamos la sangre como un fluido newtoniano, podemos explicar los procesos de circulación sanguínea y sus los fenómenos de desde la parte física aplicando los conceptos básicos de la mecánica de fluidos como la viscosidad, la presión y las diferencias de flujo laminar y turbulento, entre otros.

El brazo de una persona puede funcionar exactamente como un manómetro de presión, debido a que la arteria es el extensor y este va conectado a un transductor para medir la presión, estos transductores son eléctricos (puentes de Wheatstone) y según el voltaje que generen la presión, se gráfica y se puede observar y valorizar.

Dependiendo si la viscosidad de la sangre es alta o baja se puede conocer si es flujo de tipo turbulento o laminar. Y conociendo ya la fluidez de la sangre en una arteria coronaria se puede saber en cuanto ha disminuido el diámetro del conducto sanguíneo y cuanto es el flujo de sangre que pasa por la arteria.



Según la ecuación de Hagen-Poiseuille (fig 2), si se reduce el diámetro de la arteria, la fuerza aumenta, lo cual demuestra que el corazón estaría haciendo un esfuerzo de más.

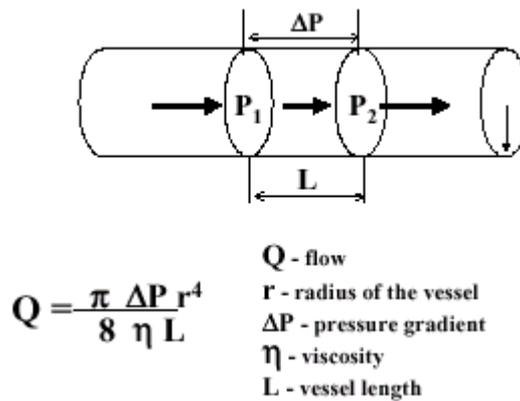


Fig. 2

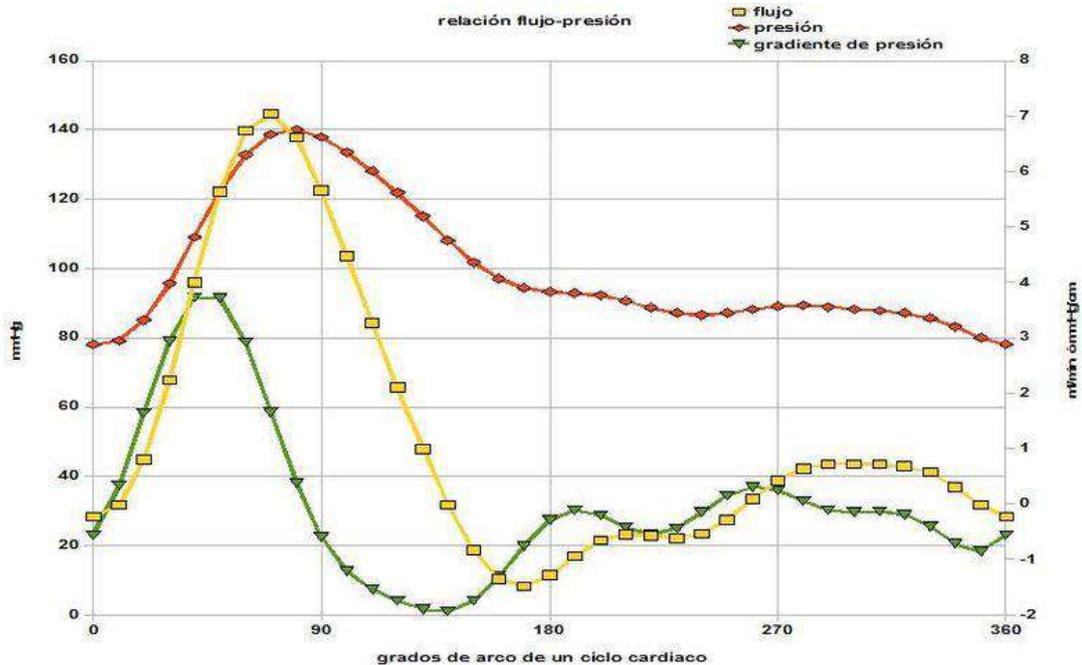
Casi siempre la sangre tiene flujo laminar, solo en determinadas condiciones es turbulento, sin embargo, los principios de la hidrodinámica no aplican en la sangre debido a 2 razones:

- 1) Los conductos sanguíneos no son tubos rígidos. Y ya que son elásticos pueden ocurrir cambios que varíen algunas propiedades.



2) La sangre es un fluido no newtoniano, ya que su viscosidad aumenta cuando hay más presencia de hematocrito, y además la viscosidad de la sangre varía cuando cambia la temperatura.

Cuando el radio del tubo (arteria) aumenta, la sangre ya no se comporta según la ecuación de Hagen-Poiseuille, porque al hacer una gráfica de la relación velocidad- presión se puede ver que aumenta la resistencia, y según Reynolds, cuando cambia la resistencia hidráulica repentinamente, se convierte en flujo turbulento.

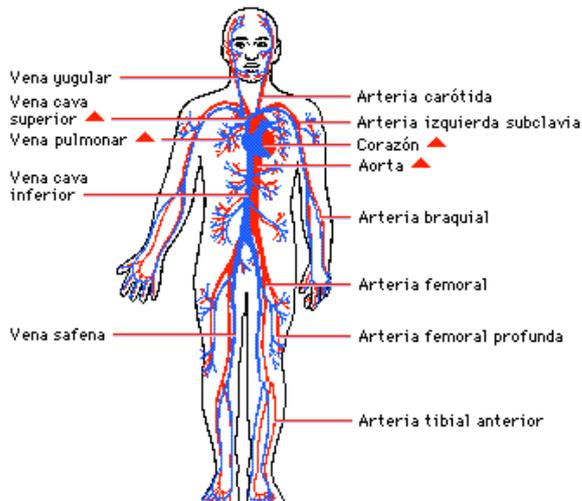


Aplicando el principio de Bernoulli y la ley de Laplace, se pueden conocer las explicaciones de problemas posteriores a la cirugía, por ejemplo, sabemos que el flujo de sangre es constante y depende del radio de los conductos sanguíneos, cuando este radio disminuye la velocidad de la sangre aumenta, a esto se le llama estenosis. Cuando el fluido sale del área de la estenosis, hacia un área con mayor diámetro la velocidad disminuye, produciendo un aumento de la presión sanguínea, lo cual se puede ver claramente en la ecuación de Bernoulli. En este punto del conducto, este aumento de la presión hace que haya un aumento de la tensión superficial (Ley de Laplace) y del diámetro del vaso, lo cual hace que la velocidad del fluido disminuya y que la presión sanguínea aumente. A todo este proceso se le conoce como dilatación post-estenótica.

EL SISTEMA.

El sistema circulatorio constituye un circuito continuo, en el que el volumen impulsado por el corazón es el mismo volumen que debe circular por cada una de las subdivisiones de la circulación. Puede dividirse en dos partes principales que son el sistema de circulación general y el de circulación pulmonar.

En el sistema de circulación pulmonar, el corazón lleva la sangre pobre en oxígeno a los pulmones, donde puede deshacerse de las toxinas que tenía y disolver nuevo oxígeno para distribuirlo después al cuerpo; en esta circulación pulmonar también se encuentra el recorrido que hace la sangre rica en oxígeno de vuelta al corazón. El sistema de circulación general consiste en distribuir la sangre rica en oxígeno haciendo un recorrido por todo el cuerpo y llegando finalmente, pobre en oxígeno, de nuevo al corazón.

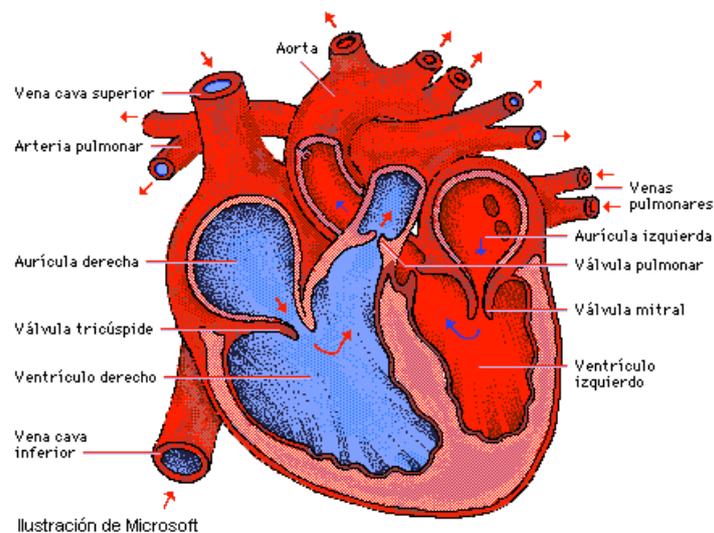


La sangre fluye casi sin resistencia en todos los grandes vasos de la circulación, pero no en arteriolas y capilares. Para que la sangre pueda atravesar los pequeños vasos en que se presenta resistencia, el corazón manda sangre a las arterias a presión elevada (hasta aproximadamente 120 torr).

LAS BOMBAS Y LAS VÁLVULAS DEL CORAZÓN.

El corazón es el músculo que permite que se dé la circulación de la sangre a lo largo de todo el sistema, ya que se compone de unas bombas que se encargan de impulsar la sangre hacia las arterias. Está formado en esencia por dos bombas que trabajan simultáneamente, una a cada lado del corazón. La bomba que está en el lado derecho recibe sangre pobre en oxígeno que viene de hacer un recorrido por todo el cuerpo, y se encarga de impulsarla hacia los pulmones. La bomba del lado izquierdo del corazón recibe sangre rica en oxígeno proveniente de los pulmones y la distribuye por impulsión al resto del cuerpo. Cada lado del corazón se compone de una aurícula que recibe sangre venosa, y un ventrículo que impulsa la sangre a lo largo de las arterias.

El ciclo cardiaco tiene dos fases que son diástole y sístole. Durante la diástole, el músculo se relaja permitiendo la entrada de la sangre a las aurículas que al llenarse presentan altas presiones; tales presiones obligan a las válvulas tricúspide y mitral a abrirse, permitiendo así el paso de la sangre a los ventrículos que los llena totalmente debido a una contracción total que se da en las aurículas. Durante la sístole, las válvulas tricúspide y mitral se cierran, los ventrículos llenos se contraen y obligan la apertura de las válvulas aórtica y pulmonar para permitir la salida de la sangre al resto del cuerpo. Finalmente el corazón se relaja, cierra las válvulas aórtica y pulmonar, y comienza una nueva diástole.



EL FLUIDO.

La sangre es el fluido fundamental del aparato circulatorio. Circula por las venas y las arterias del cuerpo humano y ese movimiento de circulación se debe a la actividad coordinada del corazón, los pulmones y las paredes de los vasos sanguíneos.

Tiene un olor característico y una densidad relativa que oscila entre 1,056 y 1,066. En un adulto sano la cantidad de sangre en el cuerpo es una onceava parte del peso corporal, de 4,5 a 6 litros. Es un líquido viscoso que se compone de células (glóbulos) y plasma. Más del 99% de las células son glóbulos rojos lo que significa que los glóbulos blancos casi no tienen ningún papel en las características físicas de la sangre.

HEMATOCRITO:

Es el porcentaje de la sangre constituido por células y en un hombre normal en promedio es de 42, en tanto que en una mujer tiene un valor promedio de 38. El valor del hematocrito en la sangre se determina centrifugándola en un tubo calibrado que permite la lectura directa del porcentaje de células. El hematocrito tiene un efecto directo sobre la viscosidad de la sangre el que se explica a continuación.

La sangre es varias veces más viscosa que el agua y eso dificulta más su paso por los vasos pequeños; a mayor proporción de células en la sangre (hematocrito), mayor la fricción entre capas sucesivas de sangre y es esta fricción la que rige la viscosidad. Por lo tanto, cuando aumenta el hematocrito, aumenta la viscosidad de la sangre. La viscosidad de la sangre completa para un hematocrito normal es aproximadamente 3 veces la viscosidad del agua, pero cuando el hematocrito aumenta hasta 60 ó 70, la viscosidad de la sangre puede llegar a ser 10 veces la del agua y su circulación por los vasos se podrá retrasar considerablemente.

Otro factor que afecta la viscosidad de la sangre es la concentración y los tipos de proteína que hay en el plasma, pero estos efectos tienen mucha menor importancia que la que tiene el hematocrito. La viscosidad del plasma sanguíneo es 1,5 veces la del agua.

EL FLUJO DE LA SANGRE EN EL SISTEMA

El flujo a través de un vaso sanguíneo depende de dos factores:

1. La diferencia de presión entre los dos extremos del vaso que es la fuerza que empuja la sangre por el mismo.
2. La dificultad de la circulación a través del vaso que se conoce como resistencia vascular.

El flujo a través del vaso se puede calcular por medio de la ley de Ohm, que indica que el flujo sanguíneo es directamente proporcional a la diferencia de presión e inversamente proporcional a la resistencia ($Q=\Delta P/R$). Por lo tanto, para determinar el flujo sanguíneo no es importante conocer el valor total de las presiones, pero es fundamental conocer la diferencia entre éstas que será la encargada de inducir el flujo de aquel lugar en donde hay más presión a donde hay menos presión.

El flujo de sangre se refiere al volumen de sangre que pasa por un punto determinado de la circulación durante un tiempo fijo. Se expresa en unidades de volumen sobre unidades de tiempo (caudal). El flujo sanguíneo global en la circulación de un adulto en reposo es de unos 5000 ml/minuto y éste es el denominado gasto cardiaco porque constituye el volumen de sangre impulsado por cada ventrículo en la unidad de tiempo.

Para medir el flujo sanguíneo existen varios dispositivos ya sean mecánicos o electromagnéticos, y entre ellos se encuentran el medidor electromagnético de flujo y el medidor de flujo ultrasónico Doppler. Ambos medidores son capaces de registrar cambios pulsátiles demasiado rápidos del flujo, al igual que registran el flujo constante.

FLUJO LAMINAR Y TURBULENTO, Y EL PERFIL PARABÓLICO DE VELOCIDADES.

En ciertos casos la sangre fluye a un ritmo constante a través de un vaso liso, largo en corrientes continuas, manteniéndose cada capa de sangre a una distancia constante de la pared del vaso presentándose entonces lo que se conoce en la mecánica de fluidos como flujo laminar. Al tener flujo laminar, se presenta también el efecto de que las capas más cercanas a las paredes de los vasos, tendrán velocidades de flujo casi nulas debido al efecto de la viscosidad, mientras que las capas de sangre más alejadas de las paredes alcanzarán una velocidad mayor que el resto de las capas. Lo anterior origina un perfil parabólico de velocidades cuando se presenta un flujo laminar.

Cuando la rapidez del flujo sanguíneo es muy intensa, cuando pasa una obstrucción de un vaso, cuando hace un giro brusco, o cuando pasa por encima de una superficie más rugosa, el flujo puede volverse turbulento, formando generalmente remolinos denominados *corrientes parásitas* o de *remolino*. Cuando se producen corrientes de remolino, la sangre circula contra una resistencia mucho mayor que la que existe cuando la corriente es lineal porque los remolinos aumentan enormemente la fricción dentro del vaso.

Para determinar si un flujo sanguíneo es laminar o turbulento es posible utilizar el número de Reynolds (ver artículo "*El número de Reynolds*") que determina la tendencia a ser turbulento que tiene un flujo. En la aorta proximal y en la arteria pulmonar, el número de Reynolds puede elevarse hasta niveles altos, como de varios miles, durante la fase rápida de vaciamiento de los ventrículos; esto provoca intensa turbulencia en la parte proximal de las arterias aorta y pulmonar, donde hay muchas condiciones adecuadas para la turbulencia:

1. Gran velocidad de la corriente.
2. Índole pulsátil de flujo.
3. Brusco cambio del diámetro del vaso.

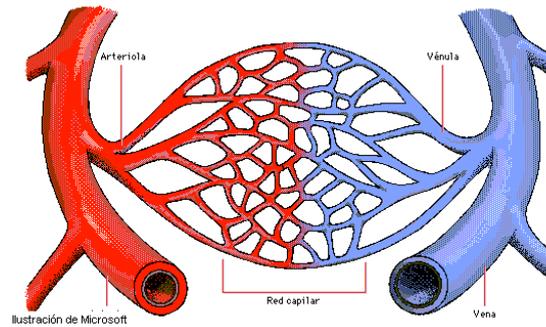
Sin embargo, en los vasos pequeños el número de Reynolds casi nunca llega a ser suficientemente elevado para provocar turbulencia.

LA PRESIÓN.

La presión sanguínea representa la fuerza ejercida por la sangre contra cualquier área de la pared vascular, se mide generalmente en torr (milímetros de mercurio) porque se ha utilizado el manómetro diferencial. Sin embargo, el mercurio tiene tanta inercia que no puede elevarse y bajar rápidamente. Por este motivo, el manómetro de mercurio, aunque excelente para registrar presiones constantes, no puede responder a cambios de presión que ocurran con rapidez mayor de aproximadamente un ciclo cada dos o tres segundos. Se utilizan entonces artefactos más especializados cuando se va a medir la presión sanguínea, como son los transductores electrónicos de presión utilizados generalmente para convertir la presión en signos electrónicos y registrarla con un dispositivo de alta velocidad.

UNIONES ENTRE TUBERÍAS.

La aorta al salir del corazón se empieza a dividir en una serie de ramas principales que a su vez se ramifican en otras más pequeñas para lograr llegar a todas las partes del organismo mediante una complicada red de múltiples derivaciones. Las arterias menores se dividen en una fina red de capilares que son vasos aún más pequeños y tienen paredes muy delgadas. Así la sangre entra en contacto con los líquidos y tejidos del organismo. Después de permitir a la sangre interactuar con las diversas células, los capilares se empiezan a unir para formar venas pequeñas que a su vez se unen para formar venas mayores cada vez, hasta que finalmente se reúnen en la vena cava superior e inferior que llega al corazón.



Este sistema de ramificaciones y uniones se puede interpretar como un sistema de tubos en paralelo que es uno de los objetos de estudio de la hidráulica.

DIÁMETROS VARIABLES.

El diámetro de los vasos sanguíneos, a diferencia de lo que ocurre en tubos metálicos o de vidrio, aumenta al elevarse la presión interna porque tales vasos son distensibles.

La distensibilidad vascular se expresa normalmente como el aumento fraccionario de volumen por cada torr que se eleva la presión. Anatómicamente, las paredes de las arterias son mucho más resistentes que las de las venas, por lo tanto, las venas son en promedio unas seis a diez veces más distensibles que las arterias.

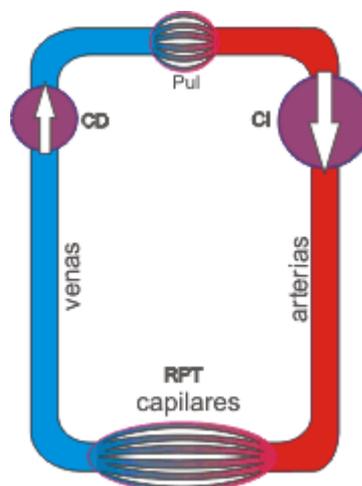
Tal vez las únicas tuberías capaces de modificar su diámetro de acuerdo a la presión, son las que conforman el aparato circulatorio y son tal vez el único elemento de dicho sistema que el hombre no ha implementado en los sistemas que construye.

La mecánica de fluidos y la hidráulica son ciencias indispensables para el hombre que aplican en la mayoría de los campos, incluso en la medicina como se mostró anteriormente, permitiendo al hombre comprender, analizar y en ciertos casos predecir el comportamiento de ciertos sistemas como es en este caso el aparato circulatorio.

Diversas aplicaciones de estas ciencias se ven a diario, en muchos lugares y situaciones, y a partir de todas esas aplicaciones pueden ser estudiadas para asociarse de una manera más directa y dinámica a los términos y a las situaciones típicas que se presentan en el estudio de los fluidos.

HIDRODINÁMICA - SISTEMA CARDIOVASCULAR HUMANO

El sistema cardio-vascular humano (y en general mamífero) es un circuito muy simple. Consta de dos bombas fusionadas en un solo corazón (evolutivamente fue una sola bomba que progresivamente se dividió en dos), que impulsan la sangre por un circuito cerrado, de esta manera:



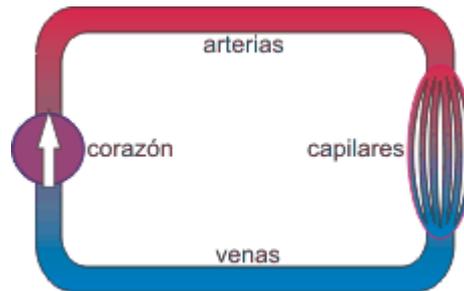
El ventrículo del corazón izquierdo (CI) expulsa la sangre oxigenada por la arteria aorta y se reparte a todos los órganos y tejidos del cuerpo a través del sistema arterial.

En los lechos capilares la sangre hace su trabajo de intercambio de nutrientes y desechos y regresa por el sistema venoso, o sistema de retorno venoso.

La vena cava deposita la sangre en la aurícula del corazón derecho (CD); el ventrículo del mismo lado la impulsa hasta el pulmón (Pul) -ahí nomás- donde se oxigena, y retorna al corazón izquierdo, cerrando el ciclo.

Dependiendo del camino tomado, una vuelta completa puede tardar entre 10 y 60 segundos.

La parte de arriba de este esquema se denomina circuito chico, y la parte de abajo: circuito grande. A los fines del estudio hidrodinámico de la sangre no tiene mucho valor trabajar con este esquema completo y lo reemplazamos por uno más sintético que representa exclusivamente al circuito grande.



La parte resistiva del circuito son los lechos capilares, que se pueden dividir en miembros y órganos. Todas estas resistencias están agrupadas en un único sistema paralelo simple (hay dos lugares solos en los que encontramos asociación en serie: son los llamados sistemas porta; tienes uno bastante grande en el hígado y otro pequeñito pero importantísimo en la hipófisis).]

FÍSICA DEL SISTEMA CARDIOVASCULAR.

La hemodinámica arterial, o sea el estudio de la circulación sistémica, abarca dominios muy diversos. Su campo de investigación podría resumirse como la descripción y comprensión de los fenómenos fisiológicos y fisiopatológicos en relación a la onda de presión y al flujo de sangre en las arterias.

El conocimiento de la física (propiedades hidrodinámicas y mecánicas) del sistema cardiovascular, y su relación con datos fisiológicos y patológicos ha sido el objetivo de varios científicos desde tiempos muy remotos. *Aristóteles* (384-322 a.C.) fue un elocuente defensor de la relación entre la Física (que él entendía como la descripción general del Universo) y el estudio de las cosas vivientes. En 1615 *William Harvey* (1578-1658) describió la circulación en un descubrimiento que podría ser catalogado como teórico debido a que llegó a tamizar sus convicciones a través de razonamientos lógicos. La existencia de capilares se hizo efectiva por *Marcello Malpighi* (1628-1694) 45 años después que Harvey los describió como una necesidad lógica. Un contemporáneo de Harvey fue *Galileo Galilei* (1564-1642) que fue estudiante de medicina antes de trascender como un físico famoso.

El descubrió la constancia del periodo del péndulo y la utilizó para medir frecuencia cardíaca. Se deben mencionar otros nombres por demás conocidos en los ámbitos de la ingeniería y la fisiología, como por ejemplo *Adolf Fick* (1829-1901) autor de la ley que rige la transferencia de masa, mientras que *Diederik Johannes Korteweg* (1848-1941) y *Horace Lamb* (1849-1941) escribieron excelentes trabajos sobre la propagación de ondas en arterias. *Otto Frank* (1865-1944) trabajó sobre hidrodinámica cardíaca y *Van der Pol* (1929) modelizó el corazón con osciladores no-lineales para producir electrocardiogramas con semejanza a la realidad. Para completar esta amalgama entre la física y la biología sería interesante recordar a Thomas Young que, cuando intentaba conocer la formación de la voz humana justificaba su licenciatura en física, diciendo que sin ella jamás hubiera podido escribir su disertación médica ni entender los temas referidos a ella.

La aplicación de la mecánica al estudio de los grandes troncos arteriales, es consecuencia de razones técnicas y de necesidades fisiológicas. Con el advenimiento de los más modernos métodos de medición se ha logrado conocer las variaciones de flujo, presión y deformación de las arterias de mediano y grueso calibre sobre todo del tipo de las arterias humeral, femoral y carótida. Para asociar este progreso a la fisiología se debe recordar que la macrocirculación (o sea el territorio arterial de grueso y mediano diámetro) está dominada por el efecto amortiguador de la función capacitiva de estas arterias y la microcirculación por el efecto disipativo debido a la predominancia resistiva del lecho arteriolar. Es decir que todo fenómeno dinámico como la propagación de la pulsatilidad y los fenómenos de ella derivados deberían ser analizados en grandes arterias donde se concentra más del 70% de la capacitancia del árbol arterial.

En concordancia con ello, existe evidencia experimental que estos vasos de capacitancia, es decir aorta y grandes arterias, podrían además tener un rol primario en la génesis de la hipertensión arterial y por lo tanto en los trastornos que la misma determina. Para cerrar este anillo de fundamentos sobre el análisis de las propiedades mecánicas de la pared aórtica debe establecerse que las modernas teorías que tratan la transferencia óptima de energía entre la bomba cardíaca y la carga arterial toman en consideración principalmente las características viscoelásticas de la pared aórtica junto a las propiedades contráctiles del ventrículo izquierdo.

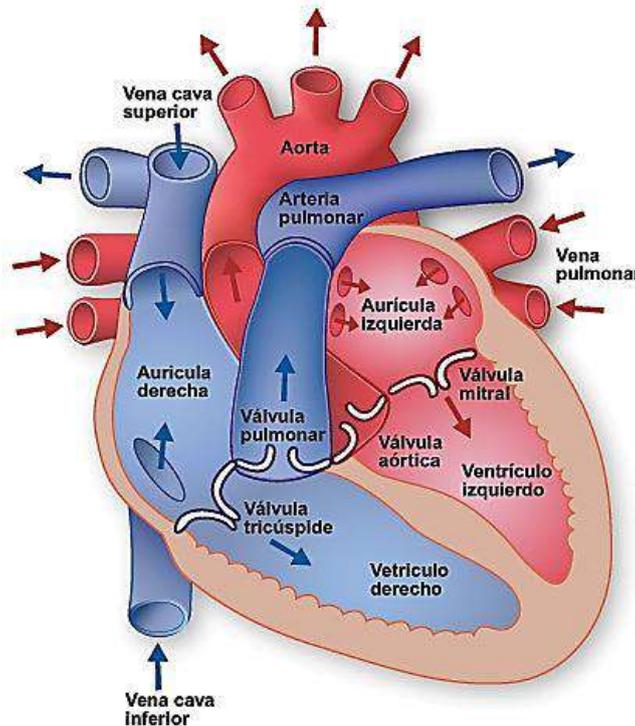
La Biomecánica permite un estudio del sistema circulatorio desde dos diferentes aspectos, la *mecánica de medios continuos* y la *mecánica de los fluidos*. Es decir que un análisis racional incluye por un lado el estudio de la pared arterial y por otro el de la sangre que esté contenida en su interior. Con la ayuda de la mecánica de los medios continuos, la pared arterial, material heterogéneo y *anisotrópico* por excelencia, se estudia como un material compuesto por fluido y tejido en el que se consideran tres características principales: elasticidad, viscosidad e inercia.

La pared arterial puede sufrir alteraciones generadas en forma pasiva, que son extrínsecas, como lo son el aumento o la disminución de la presión arterial, lo que produce modificación en sus dimensiones, y por otro lado puede sufrir alteraciones intrínsecas, habitualmente mediadas por estímulos nerviosos y humorales, o provocadas farmacológicamente por un sinnúmero de elementos químicos. Si bien este material está regido por las mismas leyes de la conservación de la masa, del momento de fuerzas, del balance energético y la entropía como cualquier otro material, lo que lo distingue de otro material común de uso en la ingeniería es la ecuación constitutiva. Es ésta una de las causas más comunes de fracaso entre los mecánicos analíticos: la falta de información para la construcción de las relaciones *tensión-deformación* de los tejidos vivientes. Por tal motivo el informe de situación es complejo: los materiales biológicos son sistemas multifase, no homogéneos y anisotrópicos; los fluidos son no Newtonianos, los sólidos son no *Hookoneanos*, y están sujetos a una deformación finita en condiciones de vida normal. Las dificultades de trabajos con estos materiales son obvias.

El sistema cardiovascular está formado por el corazón, la sangre y los vasos sanguíneos y, cada uno desarrolla una función vital en el cuerpo humano. Aquí hablaremos sólo de una parte de la física que se involucra en su funcionamiento. La función principal del sistema circulatorio es transportar materiales en el cuerpo; la *sangre* recoge el oxígeno en los pulmones y, en el intestino recoge nutrientes, agua, minerales, vitaminas y los transporta a todas las células del cuerpo. Los productos de desecho, como el bióxido de carbono, son recogidos por la sangre y llevados a diferentes órganos, como pulmones, riñones, intestinos, etc, para ser eliminados. Casi el 7% de la masa del cuerpo se debe a la sangre.

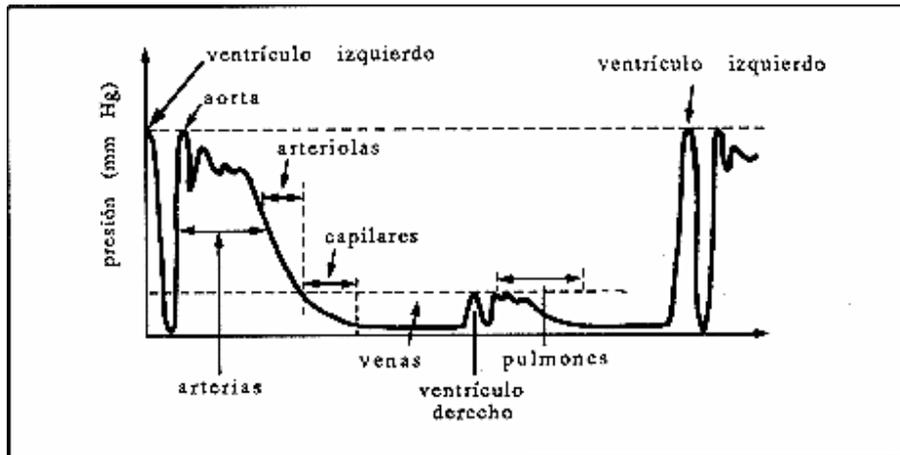
Entre sus componentes hay células muy especializadas: los *leucocitos* o células blancas están encargadas de atacar bacterias, virus y en general a todo cuerpo extraño que pueda dañar nuestro organismo; las *plaquetas* son las encargadas de acelerar el proceso de coagulación, defensa del cuerpo cuando se encuentra una parte expuesta; los *eritrocitos* o células rojas llevan el oxígeno y el alimento a todas las células del cuerpo. El sistema cardiovascular humano (y en general mamífero) es un circuito muy simple. Consta de dos bombas fusionadas en un solo corazón (inicialmente fue una sola bomba que evolutivamente se dividió en dos), que impulsan la sangre por un circuito cerrado, de esta manera el ventrículo izquierdo del corazón bombea la sangre oxigenada por la contracción de sus músculos a una presión de casi 125 mm de Hg por la arteria aorta y se reparte a todos los órganos y tejidos del cuerpo a través del sistema arterial. En los lechos capilares la sangre hace su trabajo de intercambio de nutrientes y desechos y regresa por el sistema venoso, o *sistema de retorno venoso*.

Después de pasar por toda la malla de vasos capilares, la sangre se colecta en pequeñas venas (vénuas) que gradualmente se combinan en venas cada vez más gruesas hasta entrar al corazón por dos vías principales, la vena cava superior y la vena cava inferior. La sangre que llega al corazón pasa primeramente a un reservorio conocido como aurícula derecha donde se almacena; una vez que se llena se lleva a cabo una contracción leve (de 5 a 6 mm de Hg) y la sangre pasa al ventrículo derecho a través de la válvula tricúspide.



Partes principales del corazón

Dependiendo del camino tomado, una vuelta completa puede tardar entre 10 y 60 segundos. En la siguiente contracción ventricular, la sangre se bombea a una presión de 25 mm de Hg pasando por la válvula pulmonar a las arterias pulmonares y hacia los vasos capilares de los pulmones, ahí recibe O_2 y se desprende del CO_2 que pasa al aire de los pulmones para ser exhalado. La sangre recién oxigenada regresa al corazón por las venas de los pulmones, llegando ahora al reservorio izquierdo o aurícula izquierda. Después de una leve contracción de la aurícula (7 a 8 mm de Hg) la sangre llega al ventrículo izquierdo pasando por la válvula mitral. En la siguiente contracción ventricular, la sangre se bombea hacia el resto del cuerpo, y sale por la válvula aórtica. En un adulto el corazón bombea cerca de 80 ml por cada contracción. Es evidente que las válvulas del corazón deben funcionar en forma rítmica y sincronizada, ya que de no ser así el cuerpo puede sufrir un paro cardíaco. Actualmente, las válvulas pueden sustituirse si su trabajo es deficiente. De lo anterior, es obvio que el corazón realiza un trabajo. Las presiones de las dos bombas del corazón no son iguales: la presión máxima del ventrículo derecho llamada *sístole* es del orden de 25 mm de Hg, los vasos sanguíneos de los pulmones presentan poca resistencia al paso de la sangre. La presión que genera el ventrículo izquierdo es del orden de 120 mm de Hg, mucho mayor que la anterior, ya que la sangre debe viajar a todo el cuerpo. Durante la fase de recuperación del ciclo cardíaco o *diástole*, la presión típica es del orden de 80 mm de Hg.



Gráfica que muestra cómo varía la presión en el sistema circulatorio. Nótese que la presión venosa es muy pequeña.

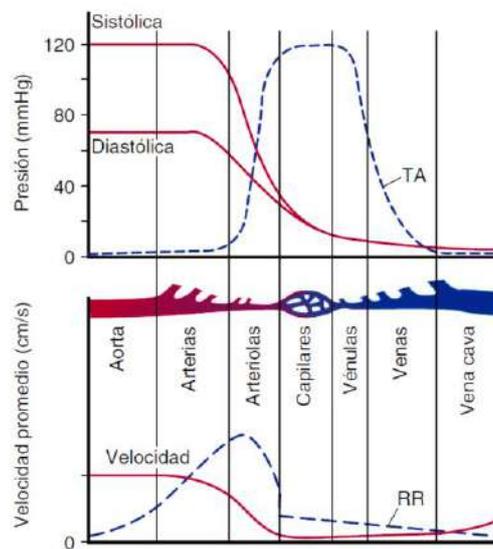


DIAGRAMA DE LOS CAMBIOS EN LA PRESIÓN Y LA VELOCIDAD CONFORME LA SANGRE FLUYE POR LA CIRCULACIÓN SISTÉMICA.

TA, área transversal total de los vasos, que aumenta desde 4.5 cm^2 en la aorta, hasta 4500 cm^2 en los capilares. RR, resistencia relativa, que es mayor en las arteriolas.

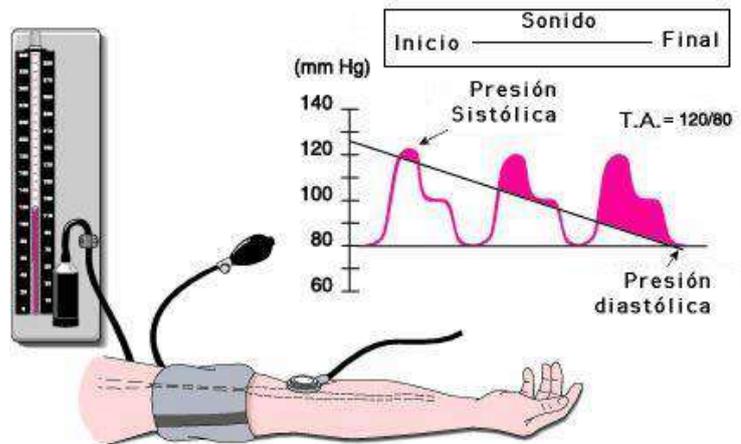
Como se indica en los gráficos anteriores, la caída de presión más alta en el sistema cardiovascular ocurre en la región de las arteriolas y capilares. Los capilares tienen paredes muy delgadas que permiten la difusión del oxígeno y del dióxido de carbono de manera fácil. Para entender por qué no revientan, debemos ver cómo se relaciona la presión dentro del tubo P , con el radio del tubo R y la tensión que siente debido al fluido T en sus paredes.

La presión es la misma en las paredes, de modo que la fuerza por unidad de longitud que empuja hacia afuera es $R \cdot P$. Por otro lado, existe una fuerza de tensión T por unidad de longitud que mantiene unido al tubo. Debido a que el sistema (pared-fluido) está en equilibrio se debe cumplir:

$$T = R \cdot P \text{ así si el radio del tubo es muy pequeño, la tensión también lo es.}$$

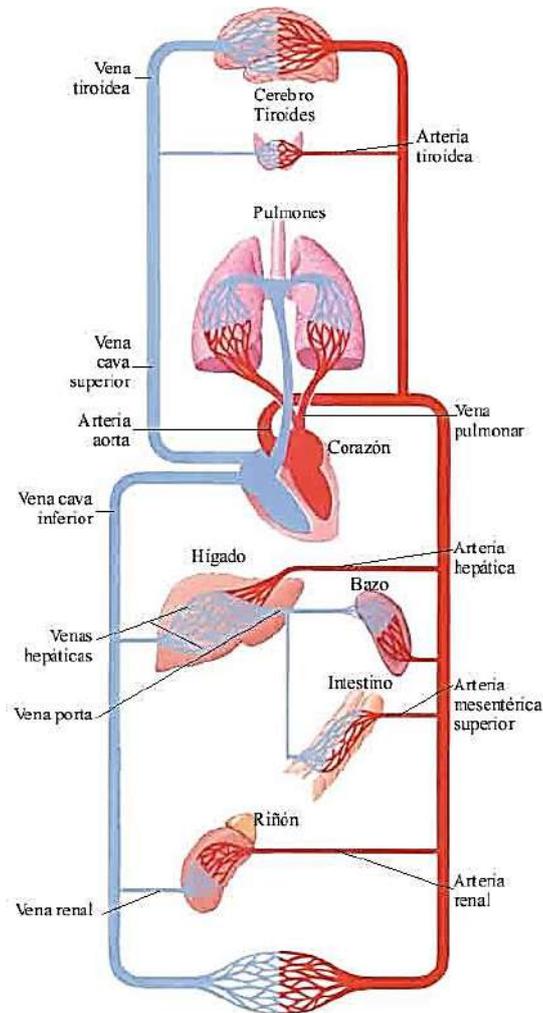
Un método para medir la presión arterial sistólica y diastólica es usar el esfigmomanómetro, que consiste en un brazalete inflable de aproximadamente 13 cm. de ancho,

que se coloca alrededor del brazo, conectado a un manómetro (medidor de presión) de mercurio, tubo que tiene un depósito de mercurio en su parte inferior y está graduado en milímetros. La presión de aire en el brazalete se eleva hasta sobrepasar la presión sistólica, logrando así colapsar la arteria humeral e impidiendo el flujo de sangre por ella. Si se deja salir lentamente el aire del dispositivo, cuando la presión sobre la arteria alcance el valor de la presión sistólica la sangre comenzará a fluir a través de la arteria, lo cual se puede detectar por medio del sonido que produce. La sangre fluirá en forma intermitente hasta alcanzar la presión diastólica, lo cual se detecta porque el sonido desaparece.



La sangre tiene una densidad de 1.04 g/cm^3 , muy cercana a la del agua que es de 1.00 g/cm^3 , por lo que podemos hablar del sistema circulatorio como un sistema hidráulico donde las venas y las arterias son similares a mangueras. Como sucede con cualquier circuito hidráulico, la presión en el sistema circulatorio varía a través del cuerpo, la acción de la gravedad es muy notoria en las arterias donde la presión varía de un punto a otro.

Sabemos de la física, que los líquidos en reposo transmiten íntegramente y en todas direcciones las presiones que se les aplican, lo que no sucede así cuando éstos se hallan en movimiento a través de un tubo. Este último es el caso cuando consideramos el sistema circulatorio: el fluido es la sangre y las arterias y venas los tubos del circuito. Si el líquido fluye por un tubo recto en forma rítmica, el flujo es laminar, es decir que puede imaginarse como un conjunto de láminas concéntricas que se deslizan una sobre otra, la central será la de mayor velocidad mientras que la que está tocando al tubo tendrá la mínima velocidad. Si consideramos las velocidades de las diferentes capas de líquidos en un tubo tendremos que el fluido que está en contacto con la pared del tubo que lo contiene prácticamente no se mueve, las moléculas del fluido que se mueven a mayor velocidad son las que se encuentran en el centro del tubo. El sistema de tubos que conforman el sistema circulatorio del hombre, con la circulación general o sistémica y la circulación pulmonar está esquematizado en el siguiente gráfico. Estos dos circuitos están dispuestos en serie de modo que una partícula que pase por la aorta obligatoriamente deberá pasar por la arteria pulmonar y el flujo de sangre y los mililitros por minuto que pasan por la aorta, serán los mismos que pasan por la arteria pulmonar. Por el contrario, los distintos órganos irrigados por la circulación general están dispuestos en paralelo con respecto a la aorta y las venas cavas. Lo mismo ocurre en la circulación pulmonar con los pulmones y sus lóbulos con respecto a la arteria pulmonar y las venas pulmonares.



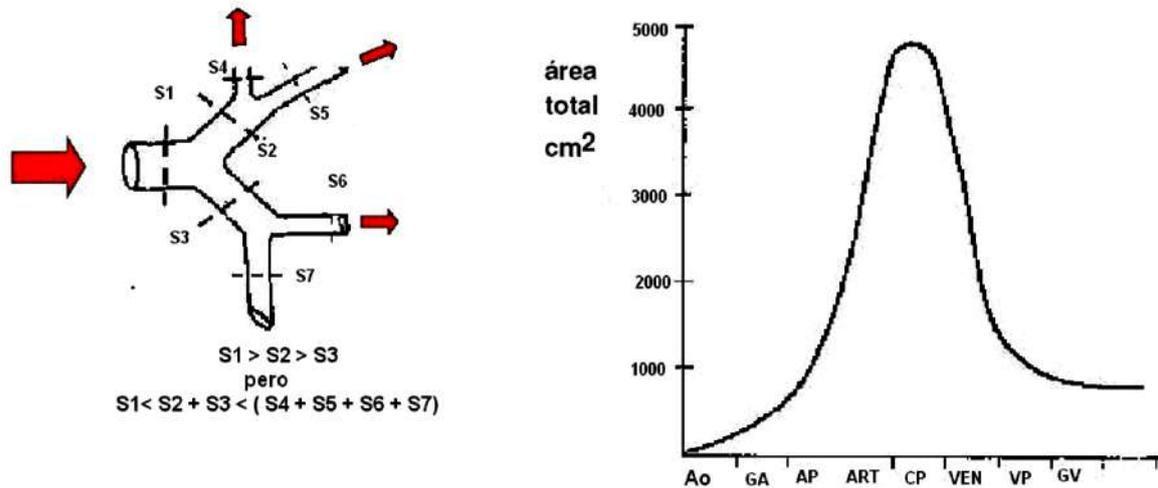
El sistema circulatorio en el hombre. La circulación sistémica y pulmonar se dispone en serie mientras que las de los órganos se disponen en paralelo. Los términos "serie" y "paralelo" vienen de los circuitos eléctricos y para identificarlos como paralelo basta ver si 2 o más resistencias (lechos vasculares) están sometidos a la misma diferencia de voltaje, presión). En serie hay una caída de presión entre el primer y segundo lecho vascular.

Una partícula que sale, por ejemplo, del ventrículo izquierdo tiene varios caminos para llegar a la aurícula derecha y los flujos por las distintas resistencias pueden ser distintos.

Una característica importante del sistema arterial del hombre es la forma en que se va bifurcando. Siempre que de un tronco se generen ramas, la suma del área de sección transversal de las ramas será mayor que el área de sección del tronco original. Mientras que la sección de una arteria es menor que la sección de la aorta, la sección total de las arterias, dada por la sumatoria de las áreas de sección de todas las arterias será mayor que el área de sección de la aorta.

Esto mismo ocurre con arteriolas y capilares y sigue un proceso inverso en venas. Esta disposición está resumida en la siguiente figura.

Nótese que el gran incremento ocurre en las arteriolas y capilares. Si el área de la aorta puede estimarse en 7 cm^2 , el área de todos los capilares es superior a los 4000 cm^2 , aunque el radio de un capilar sea de $8 \mu\text{m} = 8 \cdot 10^{-4} \text{ cm}$ y su área de $2 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^2$.



Ramificaciones del sistema circulatorio. A la izquierda: la sección de **cada una de las ramas** es progresivamente menor, pero la **suma de las secciones** es progresivamente mayor. A la derecha: el área total de cada uno de los segmentos vasculares (**Ao: aorta; GA: grandes arterias; AP: arterias pequeñas; ART: arteriolas; CP: capilares; VEN: vénulas; VP: venas pequeñas; GV: grandes venas**)

Lo que se mueve por el sistema circulatorio del hombre es sangre, compuesta por agua y sustancias disueltas formando soluciones verdaderas (glucosa, urea, ácido úrico, bicarbonato, sodio, potasio, etc.), soluciones coloidales (proteínas plasmáticas) y suspensiones (eritrocitos). Todo ello forma un líquido que presenta viscosidad. Por ahora sólo es necesario entender que la viscosidad es una propiedad del líquido que se opone a que éste fluya. Dicho de otra manera, porque la sangre tiene viscosidad, en el sistema circulatorio existe una resistencia al flujo de sangre. Y, siguiendo con este razonamiento, si pese a la resistencia, la sangre fluye de un modo constante, es porque existe una fuente de energía, una bomba, el corazón, que permite recuperar la energía que se pierde por efecto de la *viscosidad*. La energía necesaria para que el líquido viaje por el tubo debe vencer la fricción interna de una capa sobre otra.

Si el líquido tiene una viscosidad h el flujo sigue siendo laminar, siempre y cuando el valor de la velocidad del fluido V por el diámetro del tubo d dividido entre el valor h no exceda de un

valor crítico conocido como número de *Reynolds* $\left(Re = \frac{Vd}{\eta} \right)$ si Re es mayor que 2100, la corriente laminar se rompe y se convierte en turbulenta, es decir, forma remolinos, chorros y vórtices. La energía requerida para mantener una corriente turbulenta es mucho mayor que la necesaria para mantener una corriente laminar. La presión lateral ejercida sobre el tubo aumenta. Aparecen vibraciones que pueden ser detectadas como sonido. En la circulación humana normal el flujo es laminar, rara vez es turbulento, con excepción de la aorta y bajo condiciones de ejercicio intenso. Los glóbulos rojos de la sangre en una arteria no están uniformemente distribuidos, hay más en el centro que en los lados, lo cual produce dos efectos: uno, cuando la sangre entra a un conducto pequeño a un lado del conducto principal, el porcentaje de glóbulos rojos que pasan será ligeramente menor que en la sangre que se encuentra en el conducto principal; el segundo efecto es más importante, debido a que el plasma sanguíneo se mueve más lentamente a lo largo de las paredes de los vasos que los glóbulos rojos, la sangre en las extremidades tiene un porcentaje mayor de glóbulos rojos que cuando deja el corazón, el cual es aproximadamente del orden de un 10%.

El volumen de agua del intravascular se podía calcular como el 5 % del peso corporal y para un hombre de 70 kg, como unos 3,5 L de agua intravascular.

El volumen total ocupado por la sangre recibe el nombre de *volemia* y es el volumen de agua y el volumen ocupado por los sólidos del plasma y los sólidos de las células sanguíneas. La *volemia* es de unos 70 a 80 mL de sangre por kilogramo de peso corporal y, para el sujeto de 70 kg, unos 4900 a 5600 mililitros de sangre. Un valor fácil de recordar, y el que usaremos en lo adelante es el de 5000 mL (5 L) para un adulto sano.

Si pudiéramos detener bruscamente la circulación y medir el volumen de sangre en las distintas partes del cuerpo y en los distintos segmentos del árbol arterial, veríamos que estos 5 litros de sangre no están homogéneamente distribuidos. Hay más sangre por debajo del

diafragma que por arriba de él y esta diferencia aumenta notablemente cuando el sujeto se pone de pie. También hay más sangre en las venas, en especial en las de pequeño calibre, que en el sector arterial y muchísimo más que en los capilares. Esto nos da una idea de la capacidad y distensibilidad de las venas.

El corazón, actuando como una bomba mecánica, impulsa la sangre por la aorta. El volumen de sangre que pasa en un minuto por la aorta es un flujo o caudal Q y, como tal, se podría medir en cualquiera de las unidades siguientes:

$$Q = \frac{\text{Volumen}}{\text{Tiempo}} = \frac{V}{T}$$

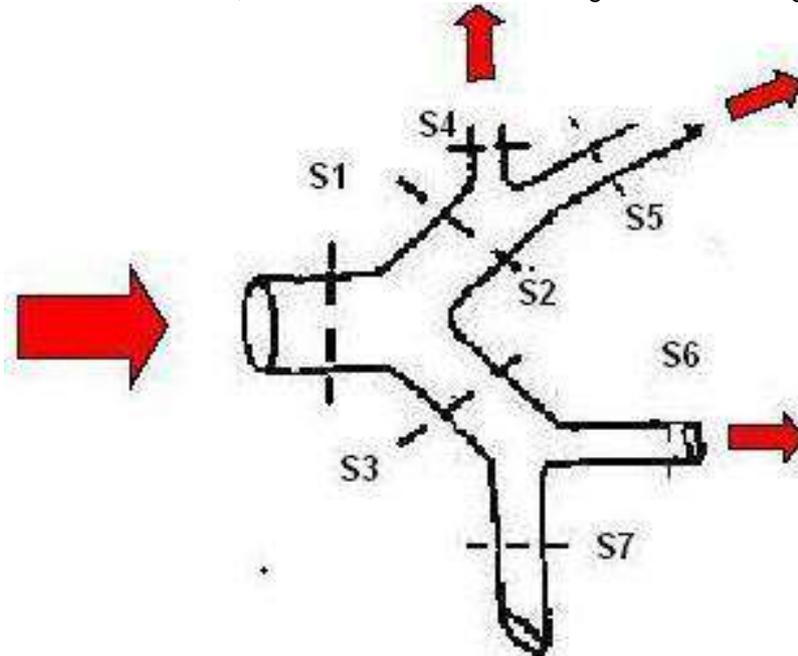
L/s; cm³/min; cm³/s; mL/min; L/min; etc.

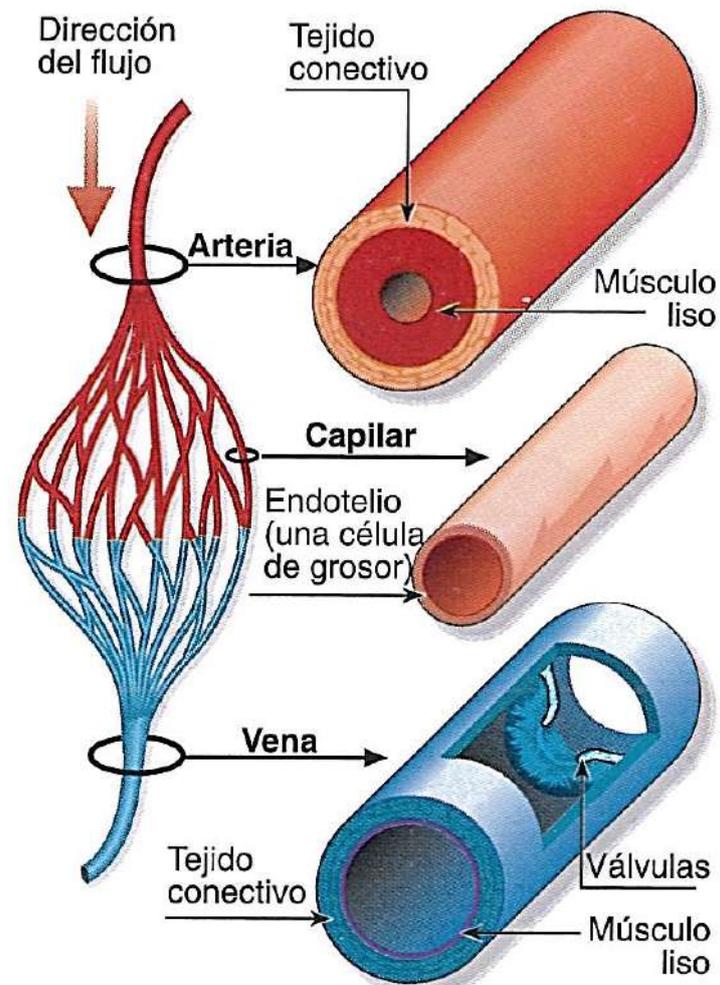
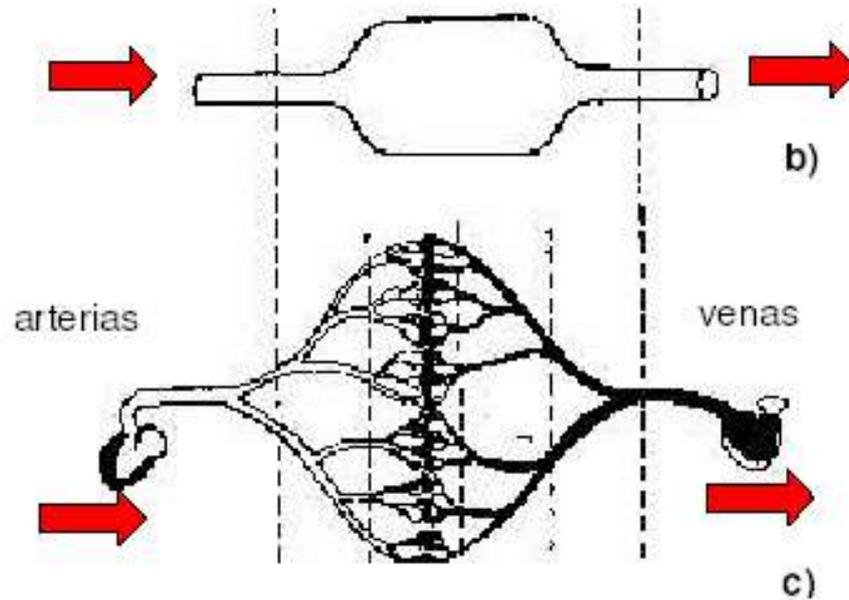
Sin embargo, lo habitual es hablar del *gasto cardíaco* en litros por minuto. Cuando se quiere realizar algunos cálculos hemodinámicos se usan las unidades mL/min o cm³/s.

5 L/min para el gasto cardíaco es también una cifra fácil de recordar, pero que sólo debe usarse como válida para un sujeto adulto en reposo ya que durante un ejercicio intenso puede aumentar hasta 5 veces su valor basal.

La aorta no es el único sitio donde se puede medir el gasto cardíaco. Si pasan 5 L/min por la aorta, ese será el caudal de la vena cava inferior y la vena cava superior sumados. Ese será también el caudal de la arteria pulmonar y el caudal de todas las venas pulmonares.

Obviamente, si del ventrículo izquierdo salen 5 L/min, por todos los capilares pasan 5 L/min. Lo que sí no hay duda es que es más sencillo medir el flujo en la aorta que, al mismo tiempo, en todos los capilares y es por eso que, cuando se habla de gasto cardíaco se refiere, por lo general, a una medida hecha a la salida del ventrículo izquierdo. En la figura siguiente se muestra que, en todas las ramas, la suma de los caudales es igual al caudal original





Tres maneras de entender las características del sistema circulatorio. a) El área transversal total de las ramas es mayor que el área del tronco principal. b) El flujo de entrada es igual al flujo de salida, pero pasa por una especie de "lago", muy ancho. c) las arterias se ramifican en arteriolas y capilares y el flujo de entrada es colectado por las vénulas y venas, para llegar a la aurícula y ventrículo derecho

El corazón es una bomba que expulsa la sangre siguiendo ciclos o latidos formados por la diástole, período durante el cual la sangre ingresa al corazón y la sístole en que es expulsada. Estos ciclos se repiten con una frecuencia f de unos 80 latidos por minuto en reposo hasta más de 180 por minuto durante el ejercicio. Si aceptamos un gasto cardíaco de 5 L/min y una frecuencia de 80 latidos/min tendremos que por cada sístole se expulsan $5000\text{mL}/80 = 62,5$ mL/latido se conoce como volumen latido o volumen sistólico VS . Sería lógico pensar que si se aumenta la frecuencia cardíaca aumenta simultáneamente el gasto cardíaco, ya que:

$$Q = f \cdot VS$$

Sin embargo, se necesita un tiempo para llenar las cavidades cardíacas y al aumentar la frecuencia este tiempo disminuye, lo que provocaría una disminución de VS , y Q no aumentaría en forma lineal con la frecuencia y la relación anterior sólo es válida a VS constante. Para un tubo rígido dado, de radio r y longitud l , el volumen del líquido de viscosidad η está relacionado con el gradiente de presión de un extremo a otro del tubo ($P_1 - P_2$), δ es una constante. El matemático francés *Poiseuille* encontró que el gasto está relacionado con estos parámetros:

$$Q = \frac{\Delta P \cdot \pi r^4}{8 \cdot l \cdot \eta}$$

Donde ΔP y Q son nuestros conocidos "diferencia de presión" y "caudal", mientras que r es el radio del tubo, l la longitud del tubo, η la viscosidad del líquido que circula por el tubo y δ una constante.

Nótese que esta ecuación se puede reescribir de este modo:

$$Q = \frac{\Delta P}{R} = \frac{\Delta P}{8 \cdot l \cdot \eta} = \frac{\Delta P \cdot \text{cuadrado de la sección}}{8 \cdot \text{Longitud} \cdot \text{Viscosidad}} = \frac{\Delta P \cdot \pi r^4}{8 \cdot l \cdot \eta}$$

Esto quiere decir que, a presión constante, el caudal disminuye al aumentar la resistencia y que ésta es tanto mayor cuanto mayor sea la longitud del tubo y la viscosidad del líquido y menor sea el área de sección transversal del tubo.

El *coeficiente de viscosidad* de la sangre se suele expresar como un valor en relación a la viscosidad del agua. Para una sangre con un hematocrito del 45 % vale entre 2 y 4,5, de acuerdo con el método de medida que se use, lo que indica que la sangre ofrece de 2 a 4,5 veces más resistencia al flujo que el agua.

Vasodilatación y vasoconstricción en un sistema a presión constante: Si la diferencia de presión entre la arteria y la vena que irrigan un órgano se mantiene siempre en el mismo valor, de acuerdo a la ecuación de Poiseuille la vasodilatación lleva a un aumento del caudal y una vasoconstricción a una disminución.

Durante el ejercicio, por ejemplo, los requerimientos de O_2 por parte de los músculos aumentan, hay vasodilatación y aumento de flujo (hiperemia). En un ambiente frío, los vasos de la piel se contraen, el flujo de sangre disminuye y la pérdida de calor es menor.

Vasodilatación y vasoconstricción en un sistema a flujo constante: La ecuación de Poiseuille puede ser reescrita para una condición en la que el flujo sea constante. Así:

$$\Delta P = \frac{Q \cdot 8 \cdot l \cdot \eta}{\pi r^4}$$

Esto quiere decir que, para un cierto valor de r , l y η debe existir un cierto valor de ΔP para que exista ese valor de Q . Frente a una disminución de r , debe existir un aumento de ΔP para que el caudal se mantenga constante. Esto, en el sistema circulatorio del hombre, es uno de los mecanismos propuestos para explicar la *hipertensión arterial* un aumento de la resistencia periférica haría disminuir el caudal en sitios claves, lo que determinaría una respuesta cardíaca, como el aumento de la presión arterial, que tendería a restituir el flujo sanguíneo.

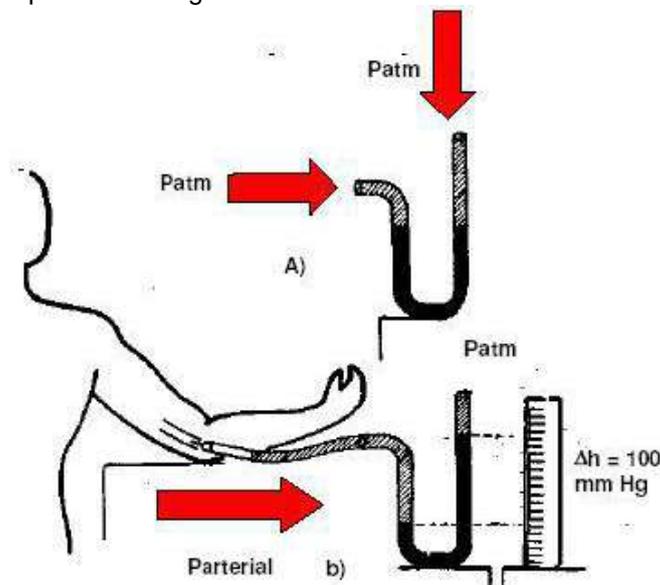
Todos los puntos del sistema circulatorio, ya sea la aorta, los capilares o las venas, se encuentran a una presión que es, generalmente y con el sujeto acostado, mayor que la presión atmosférica, la que rodea a todo el cuerpo del sujeto. Se dirá, por ejemplo, que en una arteria

hay 100 mmHg y en una cierta vena hay 3 mmHg, indicando que en la arteria hay 100 mmHg más que en la atmósfera y en la vena 3 mmHg más que en la atmósfera.

Esta manera de señalar las presiones es absolutamente válida si se tiene en cuenta que la sangre circula, venciendo la resistencia que le ofrece la viscosidad de la sangre, siempre que entre 2 puntos del sistema circulatorio haya una diferencia de presión. No importa, entonces, el valor absoluto de la presión.

Un buzo a 40m de profundidad está sometido a 5 atmósferas de presión (la atmosférica + 1 atmósfera por cada 10 m de profundidad) y su sangre seguirá circulando con una diferencia de presión igual a la de un hombre en la superficie.

En clínica es rutinario usar "milímetros de mercurio" para las presiones arteriales y "milímetros de agua" para presiones venosas por el tipo de manómetros que se usan para medirlas. En la siguiente figura se ha dibujado un manómetro sencillo. Es un tubo de vidrio doblado en U y con mercurio en su interior. En a) se ve que las dos ramas están abiertas a la atmósfera y, de ese modo, reciben la misma presión y están a igual nivel. En b) se ha conectado una de las ramas, por medio de un tubo lleno de solución salina y una aguja hipodérmica, a la arteria de un sujeto. Se ve que el nivel de líquido en la rama izquierda bajó y en la rama derecha subió. La diferencia de altura, medida con una simple regla, nos da los "mm de mercurio" de presión. En este ejemplo 100 mmHg.



Medición de la presión arterial (método directo - una aguja insertada en la arteria) Se mide por la diferencia de altura de las 2 ramas

Pero ¿qué es una presión? La presión es una magnitud intensiva (en el fondo de un recipiente hay la misma presión en 1 cm² que en 1 m² o en 1 km²) y es:

$$\text{Presión (P)} = \frac{\text{fuerza (F)}}{\text{área (A)}}$$

De acuerdo al SI (Sistema Internacional) su unidad es el **Pascal (Pa)**

P = Newton . m⁻² = Pa y el **kilopascal**

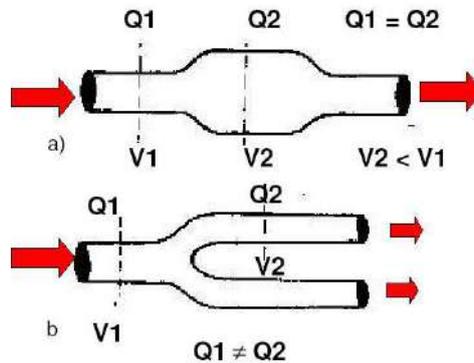
P = 1000 N . m⁻² = kPa

La *velocidad* de la sangre se determina, como en cualquier otro sistema, sabiendo el tiempo que tarda una partícula en recorrer una cierta distancia.

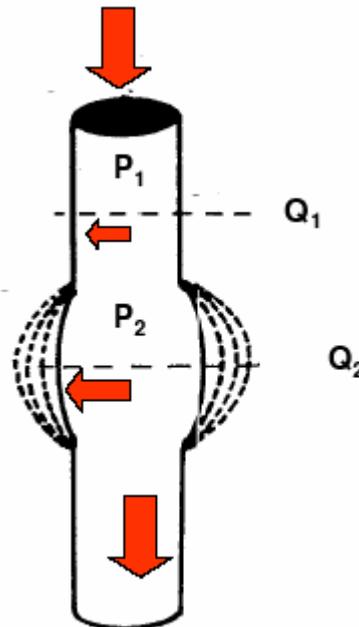
$$\text{Velocidad} = v = \frac{\text{distancia } d}{\text{tiempo } t} = \frac{d}{t}$$

Por supuesto que, calculada de esa manera, se trata de una velocidad media (medida en la aorta) y la sangre tendrá una velocidad mayor durante la sístole y menor durante la diástole. La unidad habitual es cm/s y la velocidad media de la sangre en la aorta es del orden de los 40 a 50 cm/s, mientras que en los capilares es 0,02 a 0,06 cm/s. En la figura siguiente se muestra

la velocidad de la sangre en cada uno de los segmentos del sistema circulatorio. Cuando el área de sección transversal de todos los vasos aumenta, como en los capilares, la velocidad disminuye y cuando el área de sección transversal disminuye, como en el territorio venoso, la velocidad aumenta.



La ecuación de continuidad sólo se cumple en los segmentos de igual caudal



Presiones en un aneurisma

Esta relación inversa entre área de sección y velocidad sólo es válida si entre uno y otro territorio el caudal es el mismo. En la figura siguiente se muestran dos casos. En a) el caudal en 1 es el mismo que en 2 y como el área en 2 es mayor que el área en 1, la velocidad en 2 es menor que la velocidad en 1, de modo que se cumple:

$$Q_1 = Q_2 = V_1 \cdot A_1 = V_2 \cdot A_2$$

Ya que **Caudal** = $\text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$; **Velocidad** = $\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$; **Área** = cm^2

$$Q = \text{Velocidad} \cdot \text{área} = \text{cm} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{cm}^2$$

$$Q = \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

El producto velocidad por área es la *ecuación de continuidad*, y no se puede aplicar en el caso b) para calcular la velocidad en una rama, ya que en esa rama el caudal es distinto al caudal en el tronco. Para el caso de los capilares, sabemos que el caudal en todos los capilares es igual al gasto cardíaco y, entonces, la relación inversa entre velocidad y área sí se cumple. Pese a que cada uno de los capilares tiene un diámetro pequeño, a los fines hemodinámicos el conjunto de los capilares se comporta como un gran lago donde desembocan varios ríos de corriente muy rápida: la velocidad disminuye.

Desde el punto de vista hidrodinámico, el trabajo o energía **E** necesario para desplazar un cierto volumen (**V**) es igual a

$$E = P \cdot V$$

Donde **P** es presión y **V** es volumen.

A este trabajo habrá que agregar el trabajo necesario para que el líquido adquiera una cierta velocidad *v* y la energía total será:

$$E_t = E + E_c$$

Como el corazón es una bomba cíclica, sólo es válido calcular la energía consumida durante la fase de expulsión (sístole). El volumen desplazado será el volumen sistólico y la presión, a presión media. De ese modo, para el ventrículo izquierdo y estando el sujeto en reposo:

$$E = P \cdot V = 100 \text{ mm Hg} \cdot 62,5 \text{ cm}^3/\text{latido}$$

Para calcular **E_c** debemos conocer la densidad de la sangre ($\delta = 1.055 \text{ g/cm}^3$) y la velocidad con que la sangre pasa por la válvula aórtica (50 cm/seg). Entonces:

$$E_c = 1/2 \Delta v^2 = 1/2 \cdot 1,055 \text{ g/cm}^3 \cdot 2500 \text{ cm}^2 \cdot \text{s}^{-2} = 1,318 \cdot 10^{-4} \text{ joule/latido}$$

$$E_{\text{total}} = E + E_c = 0,833 + 1,318 \cdot 10^{-4} = 0,833 \text{ joule/latido}$$

La energía utilizada por el ventrículo izquierdo en 1 minuto será de 66,6 joule. Como se ve el trabajo cardíaco está dado fundamentalmente por energía gastada para desplazar un volumen, mientras que la velocidad que adquiere la sangre influye muy poco. Este es el trabajo hidráulico o hemodinámico que no debe confundirse con la energía metabólica que utiliza el músculo cardíaco para mover la sangre. Esta se calcula a partir del consumo de oxígeno y el cociente entre la energía hidráulica y la metabólica nos indicará la eficiencia del corazón como bomba.

$$\text{Eficiencia} = \frac{E_{\text{hidráulica}}}{E_{\text{metabólica}}}$$

Un ejemplo de la aplicabilidad del teorema de Bernoulli es el mecanismo de formación de un aneurisma. Por alguna razón patológica, un segmento arterial, generalmente de la aorta abdominal, comienza a dilatarse (ver la imagen anterior). El caudal es el mismo en la aorta y en el aneurisma ($Q_1 = Q_2$), pero la velocidad es menor en el aneurisma y la presión hidrostática **P** aumenta, lo que lleva al aneurisma a dilatarse aún más, lo que hace que la velocidad disminuya aún más, etc. Es un círculo vicioso que, si no se corrige, puede provocar la ruptura de la arteria. Una aplicación reciente del teorema de Bernoulli es el cálculo del grado de estrechez en una válvula cardíaca usando la ecocardiografía doppler. Allí lo que se mide es la velocidad del flujo y de ella se deduce la diferencia de presiones entre ambos lados de la válvula.

No se puede usar Bernoulli para comparar presiones entre la íliaca izquierda, por ejemplo, y la aorta, simplemente porque el caudal no es el mismo.

Es un error frecuente decir que la presión **P** en los capilares es alta porque el área de sección transversal de todos los capilares es mayor que la sección de la aorta. Si bien la velocidad en los capilares es baja, el caudal de un capilar es millones de veces menor que el caudal de la aorta, la presión capilar es 25-30 mmHg y *nunca* puede ser mayor a la aórtica. Hablar de ecuación de continuidad y conservación de la energía entre la aorta y un capilar carece de sentido.

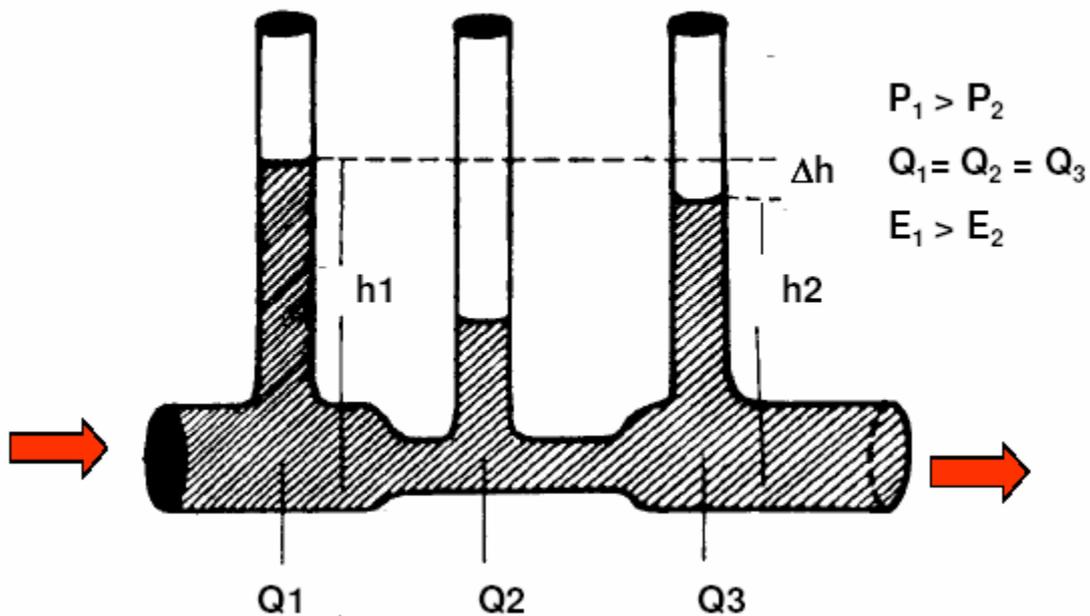
Limitada, de esa manera, la aplicación del Teorema de Bernoulli a segmentos de arterias o venas con distinto radio, pero igual caudal, queda por resolver la cuestión del líquido ideal. La sangre dista mucho de ser un líquido ideal porque tiene una viscosidad 2 a 4,5 veces mayor que la del agua... y el agua ya tiene viscosidad. ¿Qué ocurre con **P** en un tubo con 3 secciones pero recorrido por un líquido real, con viscosidad? Pues que **P₁** será menor que **P₃**, pese a que el diámetro de 3 es igual al de 1 (figura siguiente). Esto es debido a que, en estas condiciones, cuando el líquido tiene viscosidad:

$$E_1 > E_2 \text{ y } E_1 = E_3 + E_\eta$$

Donde $E\eta$ es la energía que se pierde por efecto de la viscosidad. De ese modo aparece, entre 1 y 3, una ΔP , una diferencia de presión.

Pero esto no es nada nuevo: es simplemente la diferencia de presión que hace circular el líquido venciendo la resistencia que le ofrece la viscosidad y que se puede calcular por

$$\Delta P = \frac{8 l \eta}{\pi r^4}$$

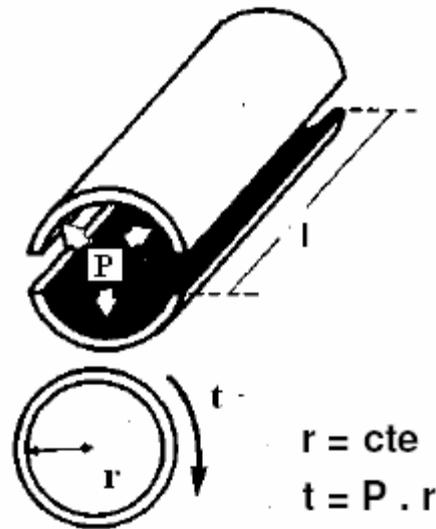


Caudales y presiones en un tubo de *Venturi* por el que circula un fluido *real, con viscosidad*. La presión cae en 2, pero no vuelve al valor que tenía en 1 por la pérdida de energía

TENSIÓN, ELASTICIDAD Y DISTENSIBILIDAD DE LOS VASOS SANGUÍNEOS.

Tensión y Ley de Laplace: Todos los vasos sanguíneos son, en mayor o menor grado, estructuras *elásticas*. Eso quiere decir que su diámetro no es fijo ni constante sino que depende de la relación que haya, en un momento dado, entre la *presión* dentro del vaso y la *tensión de la pared*. El término *presión* es la fuerza que se ejerce sobre un *área* determinada. La *tensión* por su parte, es la fuerza que se ejerce sobre una longitud determinada. En un vaso sanguíneo, para que exista y se mantenga un diámetro de, por ejemplo, 2 mm, debe haber un equilibrio entre t y P .

En la siguiente figura se ha representado un vaso sanguíneo como formado como dos mitades: la presión tiende a separarlas y la tensión a mantenerlas juntas. Mientras P es la fuerza aplicada en la superficie interior, t es la fuerza ejercida en forma tangencial a la superficie del vaso y aplicada a la línea de separación.



Ley de Laplace aplicada a un tubo. El equilibrio se logra cuando $t = P \cdot r$

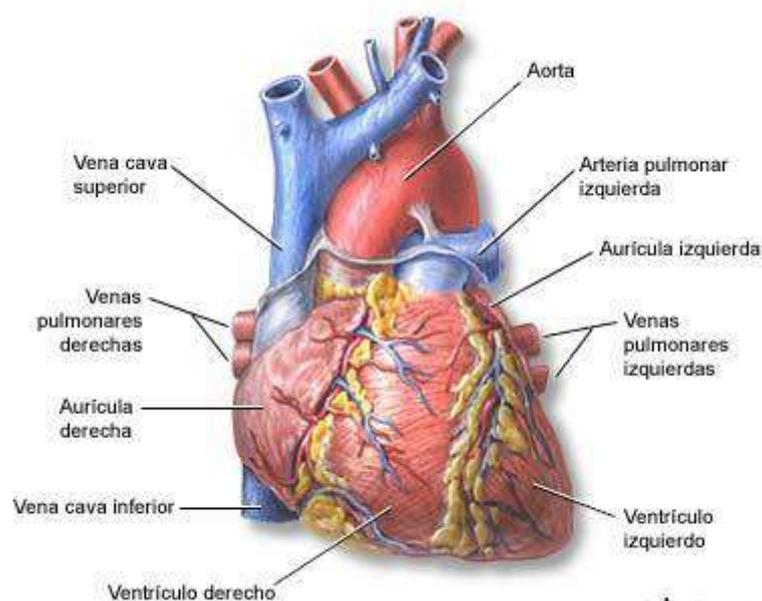
Lo que sí se puede decir es que el radio del tubo se mantiene cuando el producto de la presión por el radio es igual a la tensión. Esto es conocido como la Ley de *Laplace* y se escribe:

$$t = P \cdot r$$

Una importantísima conclusión a sacar de esta ley es que los vasos de pequeño radio necesitan mucha menos tensión que los vasos de gran radio para soportar la misma presión y mantener su radio constante. Imaginemos dos vasos totalmente distintos: la aorta y un capilar. Sus características se muestran en la tabla 1:

	Presión mmHg dina/cm ²		Radio cm
Aorta	100	$1033 \cdot 10^5$	1
Capilar	25	$0.33 \cdot 10^5$	$7 \cdot 10^{-4}$

CURIOSIDADES SOBRE EL CORAZÓN, LA CIRCULACIÓN Y LA SANGRE



ADAM.

* El corazón es un músculo del tamaño de un puño (del puño de cada uno), por cuyo interior pasa la sangre, a la que hace circular por todo el cuerpo, porque tiene la misión de bombear la sangre. Su sonido real es algo parecido a “ducta-duc”, sonido que se produce al cerrarse las válvulas.

* Si un corazón adulto se conectase a un camión-cuba con un depósito de 8000 litros, lo podría llenar en un solo día.

* El corazón impulsa 80 ml de sangre por latido (un buche de agua).

* El corazón late más de 30 millones de veces al año y 2000 millones de veces en toda la vida.

* El primer trasplante de corazón lo realizó el 3 de diciembre de 1967 el cirujano sudafricano Christian Barnard al tendero Lois Washkansky.

* La supervivencia más larga de un corazón trasplantado ha sido de 22 años, 10 meses y 24 días.

* Cuando hacemos ejercicio, respiramos más veces, el corazón late más deprisa y la sangre corre por lo tanto con más velocidad por nuestro cuerpo.

* Los glóbulos rojos contienen hemoglobina, que almacena el oxígeno y lo cede al cuerpo. Los glóbulos blancos luchan contra la infección.

* La arteria más gruesa es la aorta, que mide 2,5 cm de diámetro. La vena más gruesa es la cava, también con 2,5 cm.

* Los tipos sanguíneos son A, B, AB Y 0. Estos últimos pueden dar a todos, pero solo pueden recibir de su mismo grupo. El AB lo contrario: solo dan a los de su grupo, pudiendo recibir de todos. El A y el B solo dan a su grupo, y pueden recibir de sus grupos respectivos, y también del 0.

* Los glóbulos rojos sobreviven unos 4 meses y realizan 172.000 vueltas alrededor del cuerpo.

* El sida destruye los glóbulos blancos dejando al cuerpo sin defensas.

* Las sanguijuelas se adhieren con ventosas a los animales y se alimentan de su sangre. Pueden beber sangre hasta 10 veces su peso, y después están sin tomar nada hasta 9 meses.

* Una persona mayor tiene 60-80 pulsaciones por minuto, mientras que un niño puede tener el doble (140).

TECNOLOGÍA DE MATERIALES.

Polietileno de alta densidad.

El polietileno de alta densidad es un polímero de la familia de los polímeros olefínicos (como el polipropileno), o de los polietilenos. Su fórmula es $(-CH_2-CH_2-)_n$. Es un polímerotermoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno. Se designa como HDPE (por sus siglas en inglés, *High Density Polyethylene*) o PEAD (*polietileno de alta densidad*). Este material se utiliza, entre otras cosas, para la elaboración de envases plásticos desechables.

Polimerización.

El polietileno de alta densidad es un polímero de adición, conformado por unidades repetitivas de etileno. En el proceso de polimerización, se emplean catalizadores tipo Ziegler-Natta, y el Etileno es polimerizado a bajas presiones, mediante radicales libres.

Características del polietileno de alta densidad.

El polietileno de alta densidad es un polímero que se caracteriza por:

1. Excelente resistencia térmica y química.
2. Muy buena resistencia al impacto.
3. Es sólido, incoloro, translúcido, casi opaco.
4. Muy buena procesabilidad, es decir, se puede procesar por los métodos de conformados empleados para los termoplásticos, como inyección y extrusión.

5. Es flexible, aun a bajas temperaturas.
6. Es tenaz.
7. Es más rígido que el polietileno de baja densidad.
8. Presenta dificultades para imprimir, pintar o pegar sobre él.
9. Es muy ligero.
10. Su densidad se encuentra en el entorno de 0.940 - 0.970 g/cm³.
11. No es atacado por los ácidos, se considera una resistencia máxima de 60°C de trabajo para los líquidos, pues a mayor temperatura la vida útil se reduce. Otros termoplásticos ofrecen mejor resistencia a mayores temperaturas.
12. Es mucho mejor el Reciclaje Mecánico y Térmico.

Procesos de conformado.

Se puede procesar por los métodos de conformado empleados para los termoplásticos, como son: moldeo por inyección, rotomoldeo, extrusión y compresión.

Moldeo por inyección.

En ingeniería, el moldeo por inyección es un proceso semicontinuo que consiste en inyectar un polímero, cerámico o un metal en estado fundido (o ahulado) en un molde cerrado a presión y frío, a través de un orificio pequeño llamado compuerta. En ese molde el material se solidifica, comenzando a cristalizar en polímeros semicristalinos. La pieza o parte final se obtiene al abrir el molde y sacar de la cavidad la pieza moldeada.

Los polímeros han logrado sustituir otros materiales como son madera, metales, fibras naturales, cerámicas y hasta piedras preciosas; el moldeo por inyección es un proceso ambientalmente más favorable comparado con la fabricación de papel, la tala de árboles o cromados. Ya que no contamina el ambiente de forma directa, no emite gases ni desechos acuosos, con bajos niveles de ruido. Sin embargo, no todos los plásticos pueden ser reciclados y algunos susceptibles de ser reciclados son depositados en el ambiente, causando daños al medio ambiente.

La popularidad de este método se explica con la versatilidad de piezas que pueden fabricarse, la rapidez de fabricación, el diseño escalable desde procesos de prototipos rápidos, altos niveles de producción y bajos costos, alta o baja automatización según el costo de la pieza, geometrías muy complicadas que serían imposibles por otras técnicas, las piezas moldeadas requieren muy poco o nulo acabado pues son terminadas con la rugosidad de superficie deseada, color y transparencia u opacidad, buena tolerancia dimensional de piezas moldeadas con o sin insertos y con diferentes colores.

Extrusión.

La extrusión es un proceso utilizado para crear objetos con sección transversal definida y fija. El material se empuja o se extrae a través de un troquel de una sección transversal deseada. Las dos ventajas principales de este proceso por encima de procesos manufacturados son la habilidad para crear secciones transversales muy complejas con materiales que son quebradizos, porque el material solamente encuentra fuerzas de compresión y de cizallamiento. Además, las piezas finales se forman con una terminación superficial excelente. La extrusión puede ser continua (produciendo teóricamente de forma indefinida materiales largos) o semicontinua (produciendo muchas partes). El proceso de extrusión puede hacerse con el material caliente o frío.

Los materiales extruidos comúnmente incluyen metales, polímeros, cerámicas, hormigón y productos alimenticios.

Silicona.

La **silicona** es un polímero inorgánico derivado del polisiloxano, está constituido por una serie de átomos de silicio y oxígeno alternados. Es inodoro e incoloro. La silicona es inerte y estable a altas temperaturas, lo que la hace útil en gran variedad de aplicaciones industriales,

como lubricantes, adhesivos, moldes, y en aplicaciones médicas y quirúrgicas, como prótesis valvulares, cardíacas e implantes de mamas. Puede esterilizarse con óxido de etileno, radiación y procesos de autoclave. Constituyen la rama más importante de los derivados organosilícicos; la característica esencial de los polímeros es la de presentar en su molécula, además del enlace silicio-carbono, el enlace silicio-oxígeno, el cual da origen a su nombre: siliconas.

Origen.

El producto primario para la elaboración de siliconas es la sílice (dióxido de silicio), bastante abundante en la arenisca, en la arena de playa y otras rocas similares; la sílice también es el principal ingrediente del vidrio. Las siliconas se elaboran a partir de clorosilanos, tetraetoxisilano y otros compuestos de silicio similares. Dependiendo de las condiciones de su obtención y de posteriores procesos químicos,

Características.

- Resistente a temperaturas extremas (–60 a 250 °C).
- Resistente a la intemperie, el ozono, la radiación y la humedad.
- Buena resistencia al fuego.
- Excelentes propiedades eléctricas como aislante.
- Gran resistencia a la deformación por compresión.
- Apto para uso alimenticio y sanitario.
- Tiene la facultad de extenderse.
- Permeabilidad al gas
- Vida útil larga
- Capacidad de repeler el agua y formar juntas de estanqueidad, aunque las siliconas no son hidrófobas

Propiedades.

Por su composición química de silicio y oxígeno, es flexible y suave al tacto, no mancha, no se desgasta, no envejece, es resistente al uso que le den, por lo que no se desgasta, no contamina, y puede adoptar formas y lucirse en colores, tiene una baja conductividad térmica, y una baja reactividad química, no es compatible con el crecimiento microbiológico, no es tóxica, posee resistencia al oxígeno, a la radiación de los rayos ultravioleta y al ozono, es altamente permeable a los gases a su temperatura ambiente de 25 °C.

PROPIEDADES	Mecánicas	Resistencia a la tracción de 70 kg/cm ² con una elongación promedio de 400%. Mantiene estos valores aun después de largas exposiciones a temperaturas extremas.
	Eléctricas	Es flexible, elástica y aislante, manteniendo sus propiedades a temperaturas extremas donde otros materiales no soportarían.
	Biocompatibilidad	Está formulada con la FDA Biocompatibility Guidelines para productos medicinales. Es inodora, insípida y no desarrolla bacterias, no es corrosivo con otros materiales.
	Resistencia química	Tienen un buen comportamiento en contacto con la mayoría de agentes químicos, pero son atacados por las grasas, los disolventes. La silicona resiste algunos químicos, incluyendo algunos ácidos, oxidantes químicos, amoníaco y alcohol isopropílico. La silicona se hincha cuando se expone a solventes no polares como el benceno y el tolueno.

Arduino.

Arduino (Genuino a nivel internacional hasta octubre 2016), es una compañía de hardware libre y una comunidad tecnológica que diseña y manufactura placas de desarrollo de hardware, compuestas por Microcontroladores, elementos pasivos y activos. Por otro lado las placas son programadas a través de un entorno de desarrollo (IDE), el cual compila el código al modelo seleccionado de placa.

Arduino se enfoca en acercar y facilitar el uso de la electrónica y programación de sistemas embebidos en proyectos multidisciplinarios. Toda la plataforma, incluyendo sus componentes de hardware (esquemáticos) y Software, son liberados con licencia de código abierto que permite libertad de acceso a ellos.

El *hardware* consiste en una placa de circuito impreso con un microcontrolador, usualmente Atmel AVR, puertos digitales y analógicos de entrada/salida, los cuales pueden conectarse a placas de expansión (shields), que amplían los funcionamientos de la placa Arduino. Asimismo, posee un puerto de conexión USB desde donde se puede alimentar la placa y establecer comunicación con el computador.

Por otro lado, el *software* consiste en un entorno de desarrollo (IDE) basado en el entorno de *processing* y lenguaje de programación basado en Wiring, así como en el cargador de arranque (*bootloader*) que es ejecutado en la placa. El microcontrolador de la placa se programa mediante un computador, usando una comunicación serial mediante un convertidor de niveles RS-232 a TTL serial.

La primera placa Arduino fue introducida en 2005, ofreciendo un bajo costo y facilidad de uso para novatos y profesionales. Buscaba desarrollar proyectos interactivos con su entorno mediante el uso de actuadores y sensores. A partir de octubre de 2012, se incorporaron nuevos modelos de placas de desarrollo que usan microcontroladores Cortex M3, ARM de 32 bits,⁵ que coexisten con los originales modelos que integran microcontroladores AVR de 8 bits. ARM y AVR no son plataformas compatibles en cuanto a su arquitectura y por lo que tampoco lo es su set de instrucciones, pero se pueden programar y compilar bajo el IDE predeterminado de Arduino sin ningún cambio.

Las placas Arduino están disponibles de dos formas: ensambladas o en forma de kits "Hazlo tú mismo" (por sus siglas en inglés "DIY"). Los esquemas de diseño del Hardware están disponibles bajo licencia Libre, con lo que se permite que cualquier persona pueda crear su propia placa Arduino sin necesidad de comprar una prefabricada. Adafruit Industries estimó a mediados del año 2011 que, alrededor de 300 000 placas Arduino habían sido producidas comercialmente y en el año 2013 estimó que alrededor de 700 000 placas oficiales de la empresa Arduino estaban en manos de los usuarios.

Arduino se puede utilizar para desarrollar objetos interactivos autónomos o puede ser conectado a software tal como Adobe Flash, Processing, Max/MSP, Pure Data, etc. Una tendencia tecnológica es utilizar Arduino como tarjeta de adquisición de datos desarrollando interfaces en software como JAVA, Visual Basic y LabVIEW.⁶ Las placas se pueden montar a mano o adquirirse. El entorno de desarrollo integrado libre se puede descargar gratuitamente.

El proyecto Arduino recibió una mención honorífica en la categoría de Comunidades Digitales en el Prix Ars Electrónica de 2006.

Arduino como herramienta educativa es muy útil y efectiva. Existen diferentes web con recursos, tutoriales, trucos, ejercicios... Existen tutoriales oficiales de Arduino.

Arduino tiene una gran comunidad a su alrededor donde puedes encontrar material de calidad y muy útil, desde tutoriales para iniciarse desde cero hasta aquellos destinados a usuarios más avanzados.

Impresora 3D.

Una **impresora 3D** es una máquina capaz de realizar réplicas de diseños en 3D, creando piezas o maquetas volumétricas a partir de un diseño hecho por ordenador, descargado de internet o recogido a partir de un escáner 3D. Surgen con la idea de convertir archivos de 2D en prototipos reales o 3D. Comúnmente se ha utilizado en la prefabricación de piezas o componentes, en sectores como la arquitectura y el diseño industrial. En la actualidad se está

extendiendo su uso en la fabricación de todo tipo de objetos, modelos para vaciado, piezas complicadas, alimentos, prótesis médicas (ya que la impresión 3D permite adaptar cada pieza fabricada a las características exactas de cada paciente), etc.

La impresión 3D en el sentido original del término se refiere a los procesos en los que secuencialmente se acumula material en una cama o plataforma por diferentes métodos de fabricación, tales como polimerización, inyección de aporte, inyección de aglutinante, extrusión de material, cama de polvo, laminación de metal, depósito metálico.

Existen múltiples modelos comerciales:

- de **sinterización láser**, donde un suministrador va depositando finas capas de polvo de diferentes metales (acero, aluminio, titanio...) y un láser a continuación funde cada capa con la anterior.
- de **estereolitografía**, donde una resina fotosensible es curada con haces de luz ultravioleta, solidificándola.
- de **compactación**, con una masa de polvo que se compacta por estratos.
- de **adición**, o de inyección de polímeros, en las que el propio material se añade por capas.

Software.

Para poder realizar el diseño de piezas que se desee imprimir en 3D se requiere de algún software CAD (diseño asistido por computadora), de los cuales podemos citar:

- Blender
- DraftSight
- Catia
- FreeCAD
- OpenSCAD
- SolidWorks
- Tinkercad
- AutoCAD

Muchos de estos programas son muy sencillos de utilizar, ya que las interfaces son muy agradables para el usuario, además algunos de estos nos presentan herramientas especiales para poder saber si nuestro diseño cumple con las características esperadas tanto en forma como rendimiento.

Impresoras que inyectan polímeros.

Determinadas impresoras usan filamentos de PLA, ABS, TPUV, Nylon (filamento de plástico termoplástico), estas funden el plástico construyendo con él capas muy finas sobrepuestas para crear el objeto. Estos materiales admiten el pulido posterior de la pieza, al contrario que las impresoras 3D de tinta.

La ventaja es que las piezas son más resistentes, aunque el proceso es más lento y más costoso. La tecnología FDM o FFF es la más extendida. Se funden los filamentos en una o más cabezas de extrusión, que depositan el plástico por capas, siendo impresoras utilizadas habitualmente para prototipado rápido, incluso para fabricación de piezas para las mismas impresoras y en robótica (RepRap). Cuentan con un enorme potencial y son las que mayor presencia tienen en el mercado. Sus usos son tantos como actividades productivas hay.

Cinema 4D.

Es un software de creación de gráficos y animación 3D desarrollado originariamente para Commodore Amiga por la compañía alemana Maxon, y portado posteriormente a plataformas Windows y Macintosh (OS 9 y OS X).

Características.

Permite modelado (primitivas, splines, polígonos), texturización y animación. Sus principales virtudes son una muy alta velocidad de renderización, una interfaz altamente personalizable y flexible, y una curva de aprendizaje (comparado con otros programas de prestaciones profesionales similares) muy vertical; en poco tiempo se aprende mucho.

Una de las características más destacadas de Cinema 4D es la modularidad.

Valores predictivos

Los **valores predictivos** (positivo y negativo) miden la eficacia real de una prueba diagnóstica. Son probabilidades del resultado, es decir, dan la probabilidad de padecer o no una enfermedad una vez conocido el resultado de la prueba diagnóstica. Se trata de valores post-test y dependen de la prevalencia de una enfermedad, es decir, del porcentaje de una población que está afectada por esa determinada patología.

¿Por qué son útiles los valores predictivos? La sensibilidad, especificidad y AUC (área bajo curva) son valores intrínsecos al test diagnóstico. Esto quiere decir que son valores teóricos, que no varían entre poblaciones y, por tanto, no tienen utilidad práctica por sí solos. En cambio, los valores predictivos (positivo y negativo) son índices que evalúan el comportamiento de la prueba diagnóstica en una población con una determinada proporción de enfermos por lo que sirven para medir la relevancia de la sensibilidad y especificidad en una determinada población.

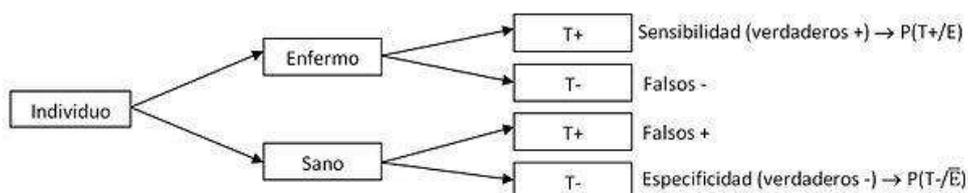
Prueba diagnóstica	Positivo	FP	VP
	Negativo	VN	FN
		Negativo	Positivo
Diagnóstico de referencia			

Posibles resultados que se obtienen tras hacer una prueba diagnóstica.

- **Valor predictivo positivo (PV+):** probabilidad de tener la enfermedad si el resultado de la prueba diagnóstica es positivo.
- **Valor predictivo negativo (PV-):** probabilidad de no tener la enfermedad si el resultado de la prueba diagnóstica es negativo.

Definición estadística.

En términos estadísticos, las pruebas diagnósticas se explican según el Teorema de Bayes



Siendo E: estar enfermo, P(E): probabilidad de estar enfermo (prevalencia de la enfermedad), T+: resultado positivo en la prueba diagnóstica y T-: resultado negativo en la prueba diagnóstica.

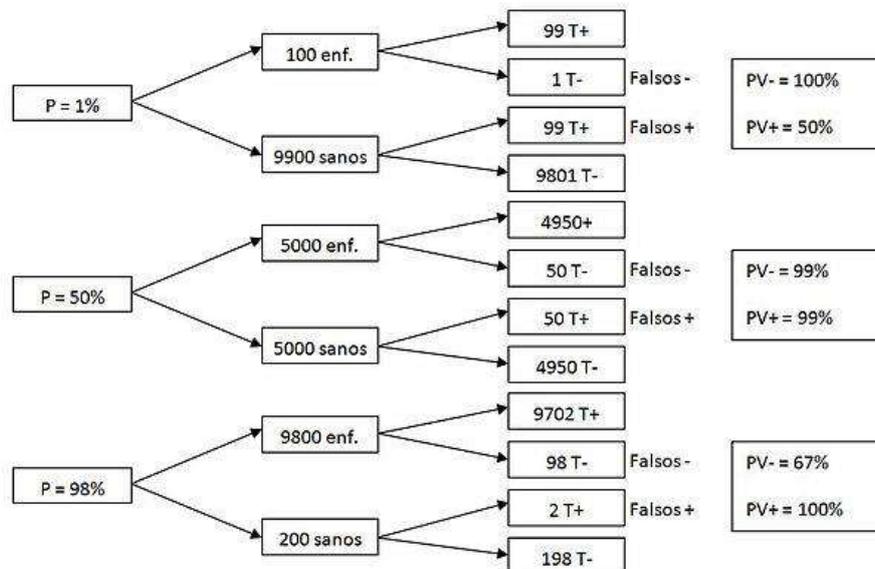
Dependencia de los valores predictivos y la prevalencia.

En líneas generales:

- Si la prevalencia de una determinada enfermedad en una población es baja, el valor predictivo positivo (PV+) tiende a ser bajo ya que, al haber una mayor número de personas sanas, se incrementa el número de falsos positivos. Es decir, si solo un porcentaje bajo de la población está afectado, un resultado positivo en una prueba no es concluyente por lo que había que hacer reconfirmar el resultado con una segunda prueba independiente.

- Si la prevalencia de una enfermedad es muy elevada (por ejemplo, en poblaciones de alto riesgo) el valor predictivo negativo tiende a bajar pues, al haber un mayor número de personas enfermas, aumenta el número de falsos negativos.

A modo de ejemplo, suponiendo una prueba diagnóstica de SP = 99% y SE = 99% y partiendo de una población de 10.000 individuos, se calcularán los valor predictivos positivos y negativo teniendo en cuenta distintas prevalencias.



Problemas con los valores predictivos positivos y negativos.

Otros factores individuales.

Debido a la dependencia de dichos valores respecto a la prevalencia, se ha propuesto estandarizar la prevalencia del $P(E/T+)$ a un 50%.¹ Es necesario tener en cuenta que el uso de dichos valores, tanto positivo como negativo [$P(E/T+)$ y $P(E-/T-)$], debería realizarse cuando la prevalencia es coherente con el grupo de pacientes analizados. Si la prevalencia de una población no se mantiene en una muestra concreta, es más apropiado utilizar los valores predictivos independientes de dicho valor (PV+ y PV-).

Cuando un individuo presenta una probabilidad pre-test (probabilidad de presentar una enfermedad antes del diagnóstico) diferente a la de la muestra utilizada para calcular los valores predictivos, se debería aislar un grupo de individuos con dicha probabilidad para establecer valores predictivos exclusivos de esa muestra. Obviamente, este proceso es bastante difícil de llevar a cabo a causa de la falta de individuos para obtener resultados con un grado aceptable de credibilidad.

Enfermedades multifactoriales.

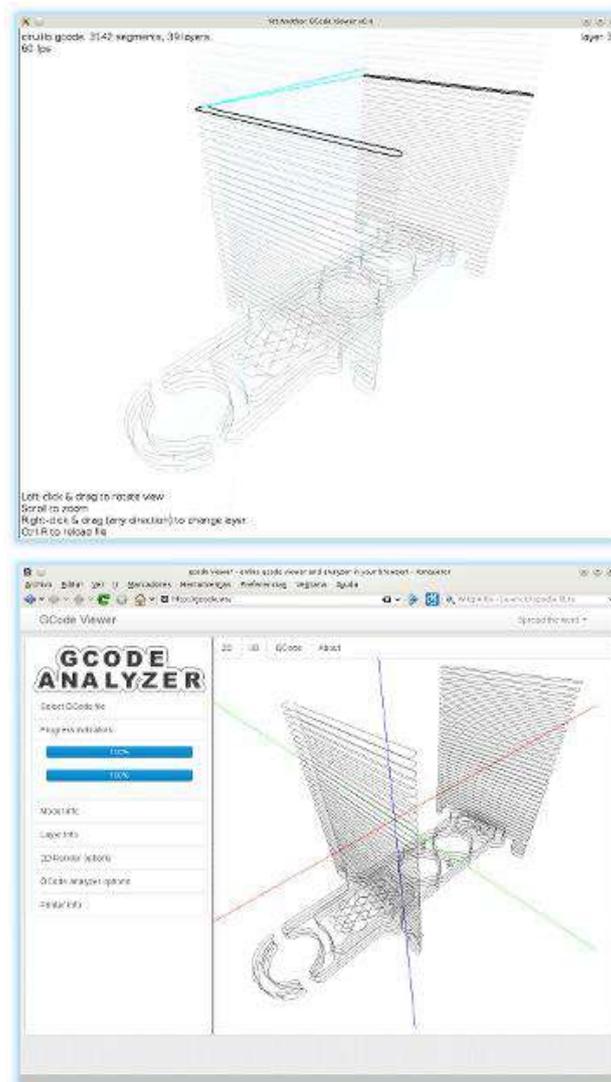
Los valores predictivos sólo hacen referencia a la predisposición a padecer una determinada enfermedad. Este valor cubre un amplio espectro de casos estudiados, cuyos casos positivos pueden haber sido ocasionados por muy diversos factores. Sin embargo, la presencia de un factor potencial no siempre desencadena la enfermedad, por lo que la precisión de este valor disminuye considerablemente. Para evaluar los tests diagnósticos en los que los patrones han sido realizados teniendo en cuenta sólo las causas potenciales que provocan la enfermedad, se puede usar una extensión del valor predictivo denominado valor predictivo etiológico.

¿Qué es G-Code?

El G-Code (o código G, en castellano) es el nombre de un lenguaje de descripción de operaciones para máquinas de control numérico por ordenador (CNC) que puede ser usado también como lenguaje de programación para controlar estos dispositivos para simplificar operaciones utilizando, por ejemplo, bucles.

Desde que se estandarizó en los 80 como ISO 6983, el G-Code es el lenguaje más utilizado en la fabricación por ordenador. Aunque existen ampliaciones e implementaciones de algunos fabricantes así como estándares alternativos al internacional en algunos países, es más que probable que cualquier máquina de control numérico moderna sepa interpretar el G-Code básico. El estándar alemán DIN 66025 es la alternativa que más probablemente llegue a nuestro entorno tanto por su área de influencia como por su importante presencia en el mercado industrial.

El G-Code se almacena en formato texto, es decir, puede leerse (y modificarse) con un editor de texto plano aunque lo más habitual es que se genere y se visualice desde una aplicación de modelado y/o fabricación 3D o alguna herramienta o accesorio específico. En las capturas de pantalla de abajo se muestra una pieza en el visualizador yagv y en GCode Viewer GCode Analyzer ambos licenciados como software libre por Alex Ustyantsev.

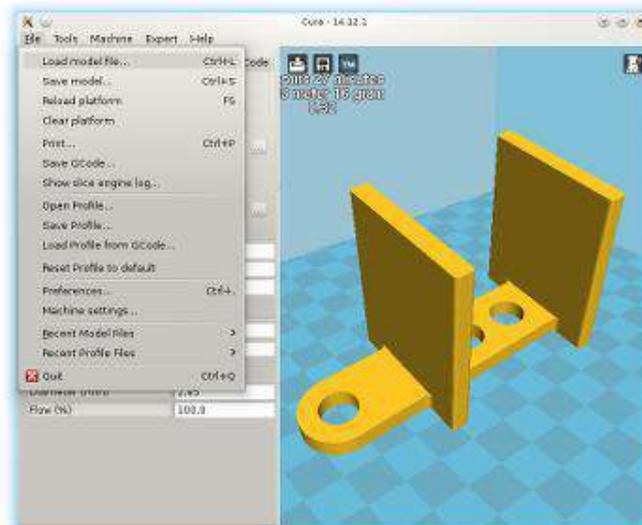
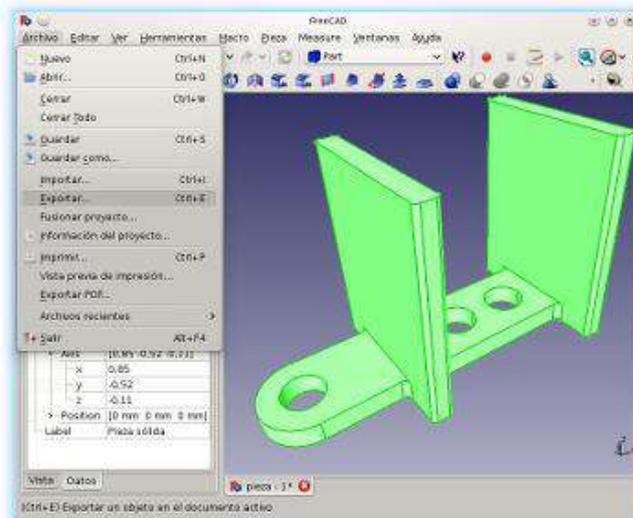


El G-Code describe el movimiento y las diferentes operaciones que la máquina CNC debe realizar para la fabricación del objeto que se describe. Actualmente es G-Code se ha popularizado mucho gracias a la impresión 3D, en ese uso el G-Code especifica dónde posicionar

el extrusor, en horizontal y vertical, cuánto calentarlo y cómo disponer el filamento entre otras cosas. Las impresoras 3D suelen ser sistemas de 3 ejes: X, Y (plano) y Z (altura) Los sistemas de 4 o 5 ejes añaden información sobre giros de los cabezales de fabricación, y están presentes, por ejemplo, en tornos y fresadoras CNC.

Los programas de fabricación asistida por ordenador (CAM) suelen generar directamente documentos con las instrucciones G-Code para controlar los sistemas de fabricación (mecanizado, tradicionalmente) es decir, documentos G-Code. Los programas genéricos de modelado tridimensional no siempre tienen prevista esta opción por lo que se utiliza un formato intermedio (el más común es el STL) que puede ser leído por aplicaciones específicas que generan el G-Code para la fabricación. Este proceso se llama comúnmente laminado.

Junto con las impresoras 3D de código libre se han popularizado programas de modelado 3D también libres como FreeCAD y otros como Cura de Ultimaker (quizá no tan libre) para generar el código G para la impresión 3D, es decir, para laminar. En las siguientes capturas de pantalla se muestra una pieza exportada en formato STL en FreeCAD y el laminado realizado en Cura.



Del G-Code generado para la impresión 3D de la pieza del ejemplo se ha extraído y comentado unos fragmentos del principio y del final para dar una idea del aspecto que presenta el código que es interpretado por la impresora 3D.

Alginato

El **alginato** es un polisacárido aniónico distribuido ampliamente en las paredes celulares de las algas marinas pardas. Estas sustancias corresponden a polímeros orgánicos derivados del ácido algínico.

Características.

Son compuestos que incluyen una variedad de productos constituidos por los ácidos **D-manúronico** y **L-gulurónico** y que son extraídos de algas marrones conocidas como *Phaeophyceae*, siendo de las más importantes para la producción comercial de los alginatos incluye: *Macrocystis pyryfera*, *Laminaria hyyperborea*, *Laminaria digitata* y *Ascophyllum nodosum*, que son encontradas en el mundo entero.

No todos los alginatos gelifican, pero son bien conocidos por su capacidad para producir geles irreversibles en agua fría, en la presencia de iones de calcio. Esta propiedad de gelificar en el agua fría diferencia a los alginatos de las gomas derivadas de las algas rojas. Muchos alginatos son usados frecuentemente, como espesantes, estabilizantes de emulsiones, gelificantes, inhibidores de sinéresis y como mejoradores de la sensación en boca (gusto).

Uso.

Su uso es muy variado. Existe una gran gama de empresas que utilizan esta sustancia como espesante para cremas, detergentes, tintas de impresión textil y una gran variedad de productos. El alginato es un material ampliamente utilizado en odontología para obtener impresiones de los dientes y los tejidos blandos adyacentes. Son compuestos de sales de calcio y algas marinas, que, en contacto con la herida, absorben de ésta el sodio y liberan iones de calcio. También se usa en el mundo del maquillaje de efectos especiales para hacer vaciados.

- En ortodoncia para modelos de estudio.
- En prótesis y operatoria para impresiones en piezas antagonistas.
- Para la elaboración de una prótesis parcial removible.
- En prostodoncia para impresiones primarias.

El alginato también ocupa un gran lugar en la cocina actual, ya que se usa como gelificante para crear esferificaciones. A esto se le llama cocina molecular, técnica impulsada por el cocinero español Ferran Adria.

Presentación comercial.

Su presentación comercial es un polvo, de varios colores e incluso olores, que al ser mezclado con agua en las proporciones correctas, y mediante una reacción química, produce una masa que es capaz de reproducir en negativo una arcada dentaria completa o parcial del paciente.

Componente principal.

El componente principal del alginato es la **sal sódica del ácido algínico**. Además, el polvo contiene sulfato de calcio, fosfato trisódico, material de relleno y un indicador de reacción. El fosfato trisódico permite un manejo más prolongado de la preparación, por lo tanto se dice que retarda el endurecimiento.

Producto de la reacción química, de carácter irreversible, y mediante una técnica adecuada de mezcla, se obtiene una pasta que en pocos minutos (1 a 1,5) gelidifica, es decir, endurece, pero el tiempo de trabajo y el tiempo de gelidificación no deberá de ser menor a 3 minutos ni mayor a 6 minutos. Esto permite cargar una cubeta con el material aún viscoso para llevarlo a la boca del paciente, impresionar la arcada dental y esperar a que allí gelidifique. Así se obtiene una impresión de alginato que posteriormente es vaciada en yeso, para conseguir un modelo de la dentadura del paciente. El alginato gelidifica, no fragua.

PLANIFICACIÓN

Y

EJECUCIÓN

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROCESO DE TRABAJO

FASES Y ETAPAS DEL PROYECTO

FASE		ETAPA	TAREAS
FASE A	Identificación de la necesidad	1º IDENTIFICACIÓN	1.1 diagnóstico institucional. 1.2 determinación de la necesidad/problemática. 1.3 Determinación de las condiciones que la solución contempla.
		2º EXPLORACIÓN/ INVESTIGACIÓN	Empleo de textos, videos, búsqueda en Internet, explicación por parte de los docentes.
FASE B	Prototipo 1 baja fidelidad	3º DISEÑO	3.1 Análisis de Producto. 3.2 Bocetos, dibujos a mano alzada. 3.3 Diseño digital. Uso de TIC. CINEMA 4D. 3.4 Identificación de requerimientos conocidos. 3.5 Desarrollo del modelo. 3.6 Selección/investigación de materiales.
		4º CONSTRUCCIÓN	Construcción del prototipo.
		5º VERIFICACIÓN/IMPACTO	Revisión/evaluación del prototipo.
FASE C	Prototipo 2 alta fidelidad	6º DISEÑO	6.1 Análisis de Producto. 6.2 Bocetos, dibujos a mano alzada. 6.3 Diseño digital. Uso de TIC. CINEMA 4D. 6.4 Desarrollo del modelo. 6.5 elección/investigación de materiales.
		7º CONSTRUCCIÓN	Construcción del prototipo con materiales que serán utilizados para el dispositivo final.
		8º VERIFICACIÓN/IMPACTO	Revisión/evaluación del prototipo.
FASE D	Dispositivo final	9º DISEÑO	9.1 Desarrollo del modelo 9.2 Selección/investigación de los materiales.
		10º CONSTRUCCIÓN	Construcción del dispositivo final con la posibilidad de hacerlo en grandes cantidades.
FASE E	11º EVALUACIÓN		Análisis y conclusiones de lo trabajado para poder realizar mejoras o cambios necesarios.
	12º IMPACTO		Resultados de la interacción con el público.

Destinatarios: Alumnos de 2º 4º turno mañana, docentes, coordinadores, gabinete y equipo de conducción.

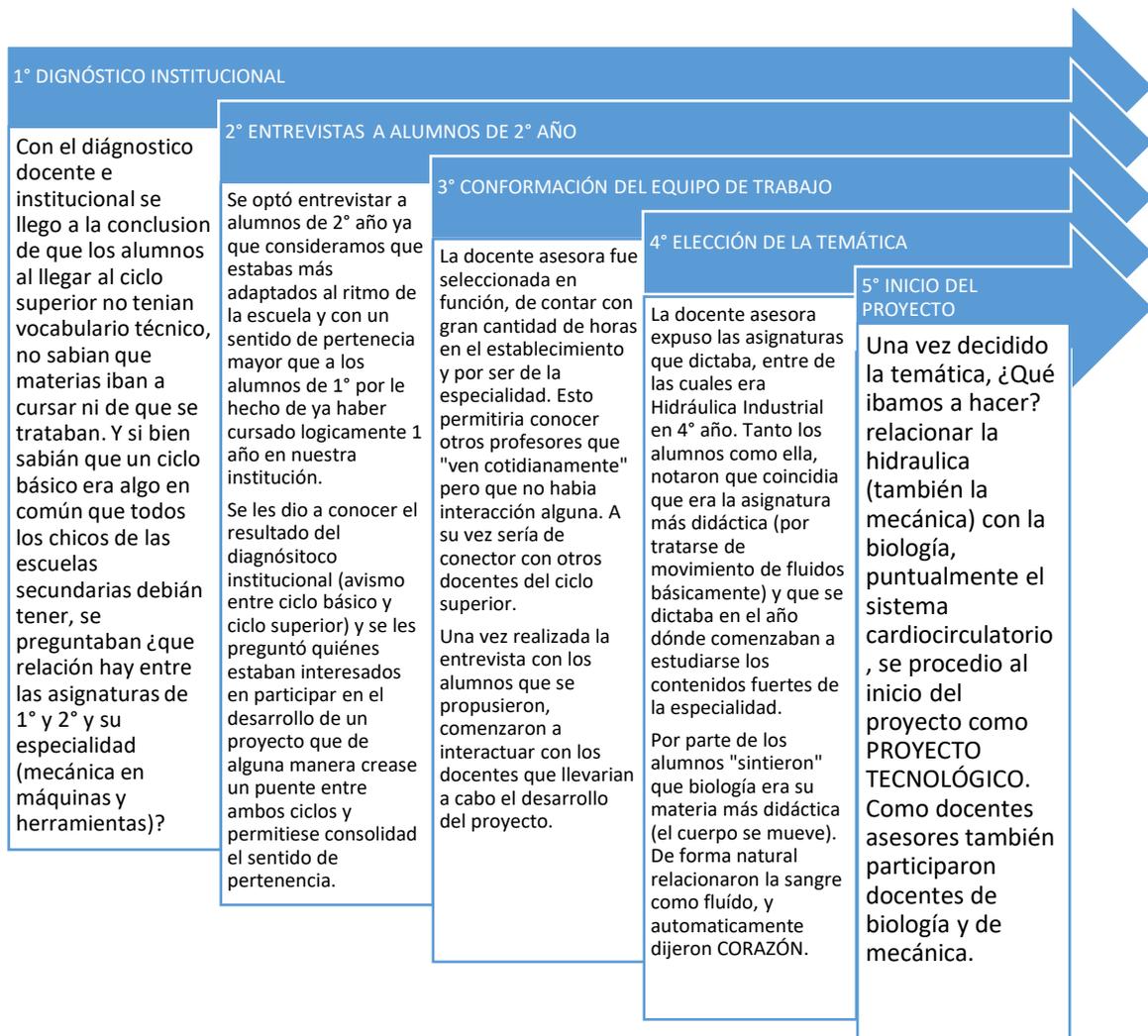
<i>ACTORES</i>	<i>FUNCIÓN/ROL</i>	<i>ESPECIALIDAD</i>	<i>TAREA</i>	<i>INTEGRANTES</i>	<i>OBSERVACIONES</i>
DOCENTES	RESPONSABLE DE PROYECTO	MECÁNICA	ASESOR PRINCIPAL	Stefanía Martín	Asesoramiento técnico.
	ASESOR	MECÁNICA	ASESOR TÉCNICO	Gabriel Panozzo	Asesoramiento técnico.
	ASESOR	INFORMÁTICA	ASESOR TÉCNICO	Diego Carrasco Daniel Cuenca Daniel Barraza	Asesoramiento de impresión 3D, dibujo digital y software.
	ASESOR	BIOLOGÍA BIOLOGÍA MATEMÁTICA FÍSICA	ASESOR TEÓRICO	Gabriela Ceconi Leda Benedetti Fany Subia Daniela Riquelme	Asesoramiento teórico en biología, física y matemática.
	ASESOR	BIOLOGÍA LENGUA	ASESOR TEÓRICO	Mario Cruces	Asesoramiento en expresión oral y escrita. Asesoramiento en medicina.
	ASESOR	INGLÉS	ASESOR TEÓRICO	Marta Spratte	Asesoramiento en idioma extranjero. Traducciones.
COORDINADORES	SEGUIMIENTO DEL PROYECTO	MECÁNICA Y EXACTAS	SEGUIMIENTO DEL PROYECTO	2	Supervisión en la articulación correcta de contenidos.
D.O.E.	ASESOR	PSICÓLOGO Y PSICOPEDAGOGO	ASESORAR Y SEGUIR EL PROYECTO	3	Seguimiento pedagógico y asesoramiento institucional.
EQUIPO CONDUCCIÓN	SEGUIMIENTO	TÉCNICO Y CULTURAL	SEGUIMIENTO DEL PROYECTO	2	DIAGNÓSTICO Y ARTICULACIÓN CON EL P.E.I.
ALUMNOS		CICLO BÁSICO	INVESTIGACIÓN, ARMADO DE DISPOSITIVO	31	Ejecutantes del proyecto.

FASE A:

ETAPA 1 ---- IDENTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD.

1.1 DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL

1.2 DETERMINACIÓN DE LA NECESIDAD/PROBLEMÁTICA



1.3 DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES QUE LA SOLUCIÓN CONTEMPLA.

¿Qué podíamos realizar? Un dispositivo innovador que articulara ciclo básico con el ciclo superior a través de lo:

- a) PEDAGÓGICO-CURRICULAR: articulando contenidos curriculares transversal y linealmente.

1° AÑO	ARTE	MATEMÁTICA	BIOLOGÍA			
	TIC					
2° AÑO	TECNOLOGÍA DE LA REPRESENTACIÓN	MATEMÁTICA	BIOLOGÍA	FÍSICA		
	TIC					
3° AÑO	DIBUJO	MATEMÁTICA		FÍSICA		
	TIC					
4° AÑO	DIBUJO	MATEMÁTICA	HIDRÁULICA INDUSTRIAL	ELECTROTECNIA	TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES	
	TIC					
5° AÑO		MATEMÁTICA			RESISTENCIA DE MATERIALES	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
	TIC					
6° AÑO			TECNOLOGÍA			
	TIC					

- b) TECNOLÓGICO: diseñando y construyendo un dispositivo innovador que permita la enseñanza del sistema cardio circulatorio.

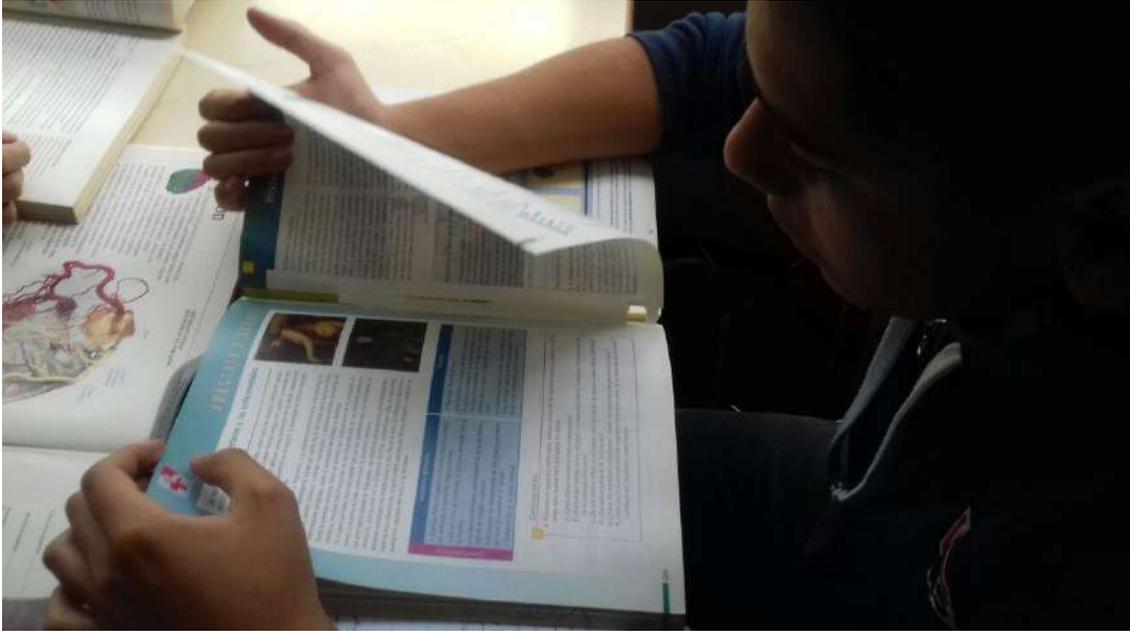
ETAPA 2 ---- EXPLORACIÓN/INVESTIGACIÓN.

Cuando nos enfrentamos a una situación problemática que despierta nuestra curiosidad e interés cognoscitivo, lo primero que hacemos, lógica y cronológicamente, es concentrar nuestra atención sobre esa temática. Iniciamos entonces la búsqueda de la información existente sobre la materia, desde la más general hasta la más especializada. Comenzamos a enterarnos de los antecedentes, a revisar el conocimiento existente, a apropiárnoslo y a evaluarlo críticamente, puesto que la investigación generalmente parte del conocimiento disponible, para poder generar nuevos conocimientos frente a un problema. La revisión del estado de desarrollo del conocimiento es el primer elemento indispensable de formular en un proyecto. En esta etapa se procedió a investigar y recopilar ideas y datos a través de todos los medios posibles: Internet, libros, revistas, observación directa, reuniones, tormentas de ideas, análisis de tecnologías o productos existentes, etc. Toda esta información que se recopilaba fue utilizada para generar más ideas, aclarar dudas y conceptos, estudiar materiales y técnicas de desarrollo, etc.

Fue desarrollada una investigación teórica de los temas necesarios para llevar a cabo el proyecto, tanto de forma grupal como individual. Entre los temas teóricos que más se destacan son: sistema cardio - circulatorio, la sangre, venas y arterias, densidad, peso específico, viscosidad, caudal, temperatura, Teorema de Bernoulli, Principio de Arquímedes, sección y volumen, siliconas y polímeros, propiedades mecánicas de los materiales, biofísica, marcapasos, bomba extracorpóea.

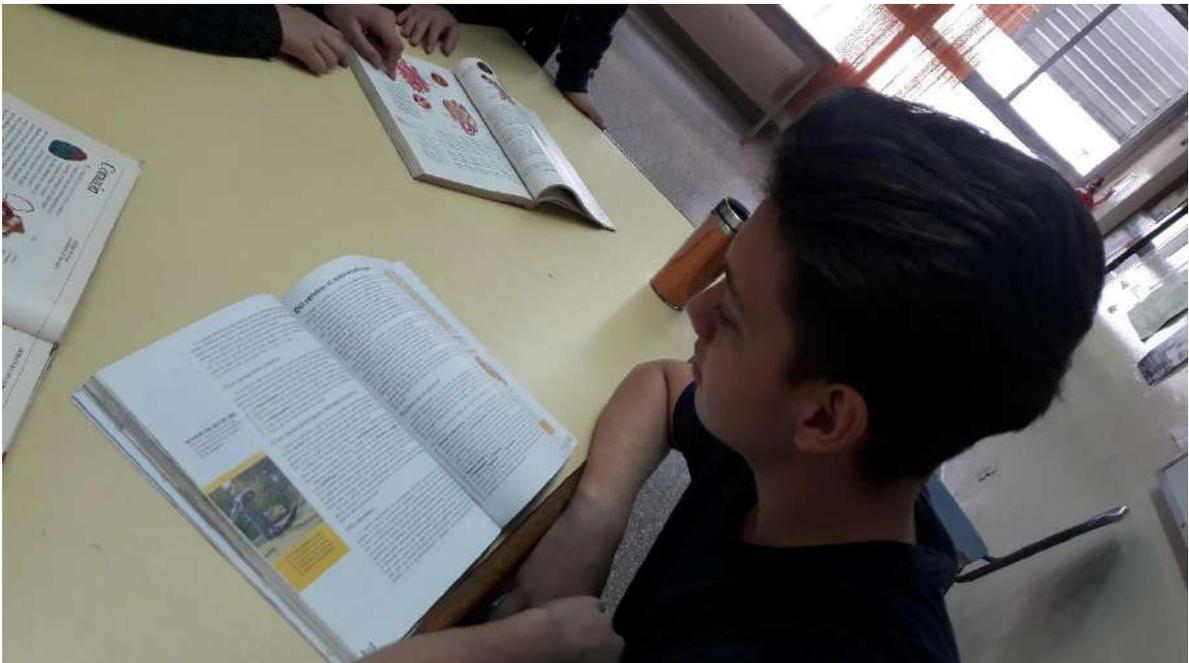












FASE B: PROTOTIPO 1 – BAJA FIDELIDAD

ETAPA 3 ---- DISEÑO

3.1 ANÁLISIS DEL PRODUCTO

ANÁLISIS DE PRODUCTO/ DISPOSITIVO

ANÁLISIS MORFOLÓGICO: ¿Qué es el sistema circulatorio? ¿Cómo está compuesto? ¿Qué elementos intervienen (órganos, músculos, fluidos, venas, etc.)? ¿Qué aspecto tiene cada uno de ellos? ¿Cómo funcionan/qué función tienen? ¿En qué se relaciona el sistema con la mecánica? ¿Qué componentes mecánicos son semejantes a los que componen el sistema? ¿Cómo funcionan estos? ¿Hay algún fluido de por medio? ¿Qué características tiene?

ANÁLISIS ESTRUCTURAL: ¿Cómo haremos nuestro dispositivo? ¿De qué materiales lo haremos? ¿Con qué recursos físicos y humanos disponemos? ¿Qué tamaño tendrá?

ANÁLISIS FUNCIONAL Y DE FUNCIONAMIENTO: ¿Cómo funciona? ¿Qué conexiones debemos realizar? ¿Con qué fin lo estamos realizando?

ANÁLISIS TECNOLÓGICO: ¿Qué herramientas, conocimientos, técnicas y diseño que se aplicarán para la construcción del dispositivo?

ANÁLISIS ECONÓMICO: ¿De cuánto presupuesto disponemos? ¿Utilizaremos materiales reciclados?

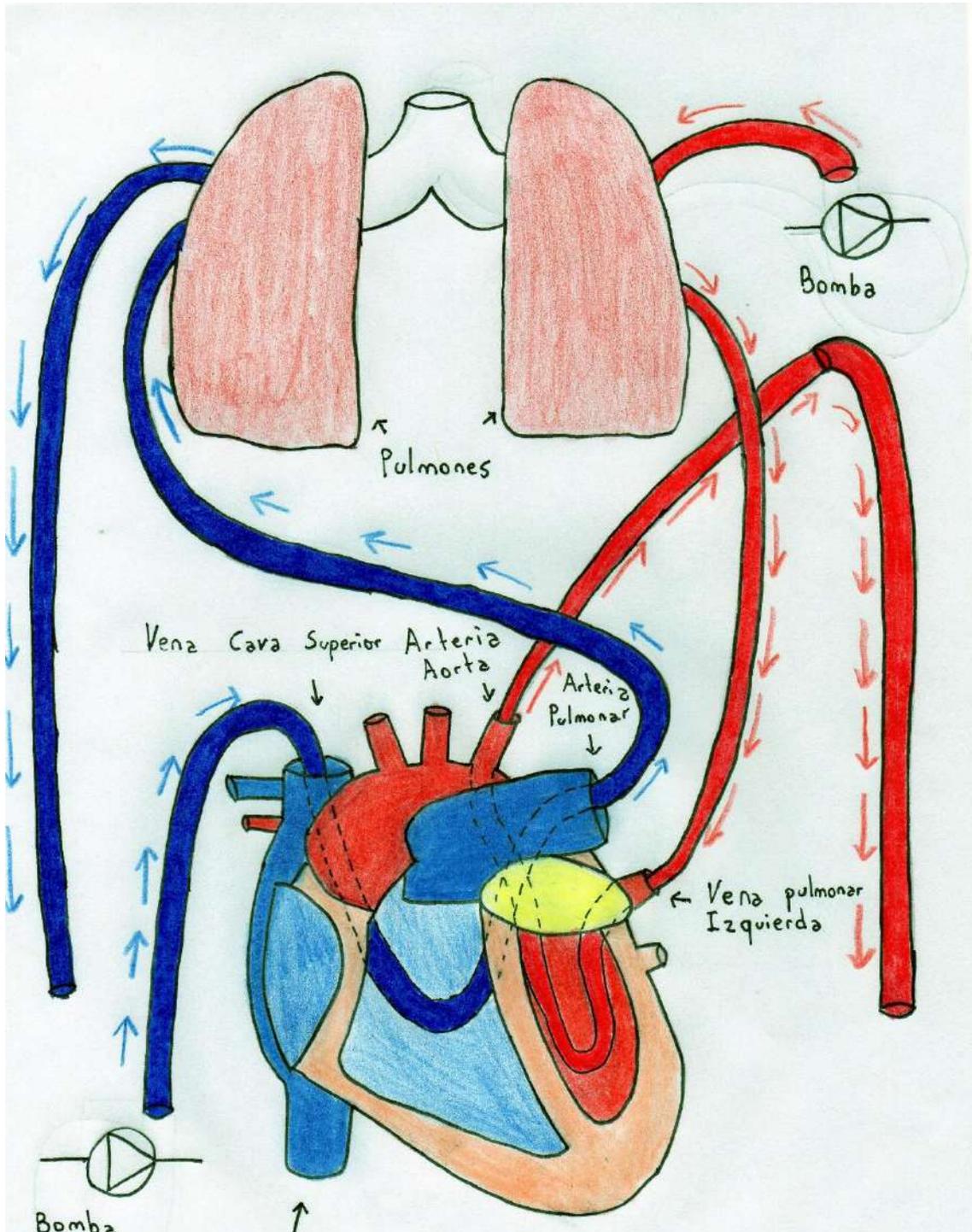
ANÁLISIS COMPARATIVO: ¿Existe algún dispositivo de este tipo? ¿Qué ventajas y desventajas tiene?

ANÁLISIS DE IMPACTO: ¿Qué vinculaciones hay entre el dispositivo y la tecnología con su entorno? ¿Tiene algún significado en el ámbito donde se aplica?

ANÁLISIS DE LOS CAMBIOS A TRAVÉS DEL TIEMPO: ¿Puede ser utilizado y mejorado con el tiempo?

3.2 BOCETO A MANO ALZADA:

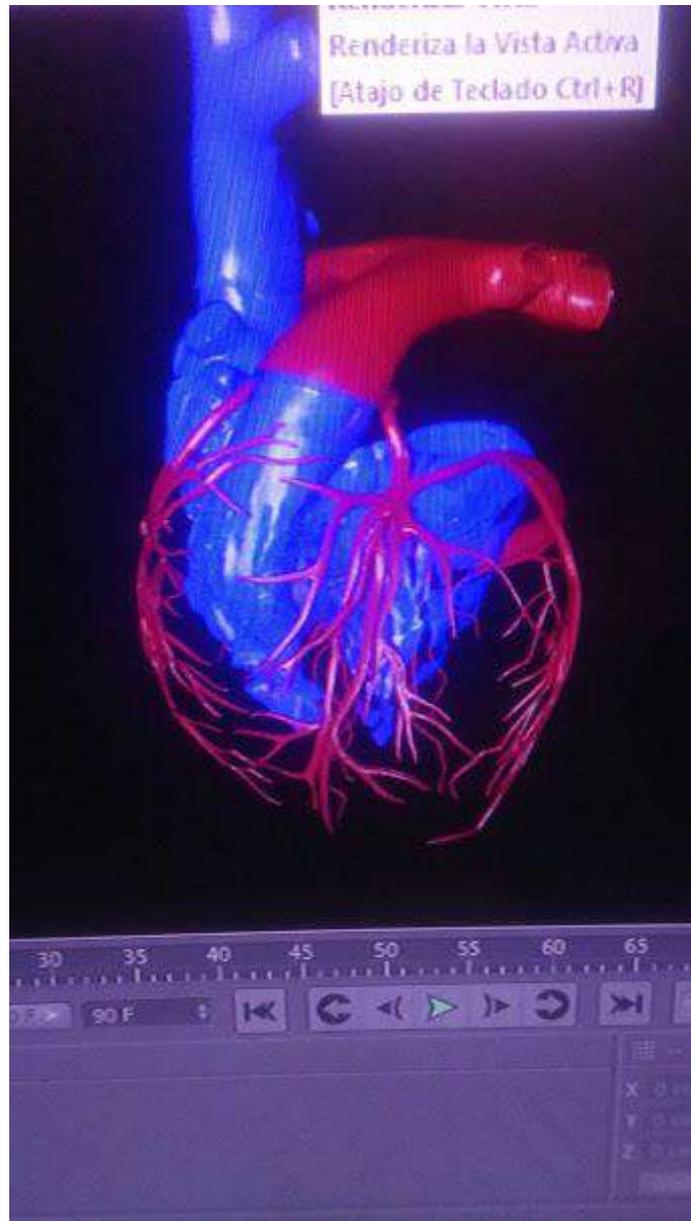
A mano alzada, fueron realizados diversos dibujos en plano y perspectiva, tanto del interior como del exterior del corazón, con el objetivo de conocer las partes y estudiarlas en profundidad desde lo proporcional y espacial.

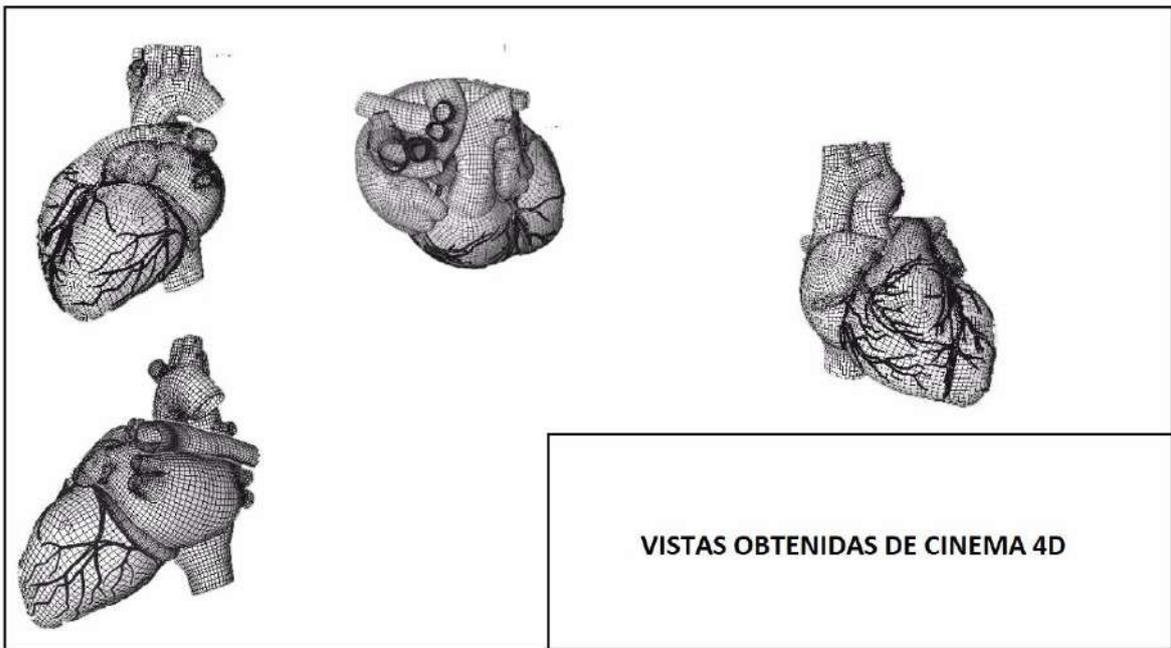
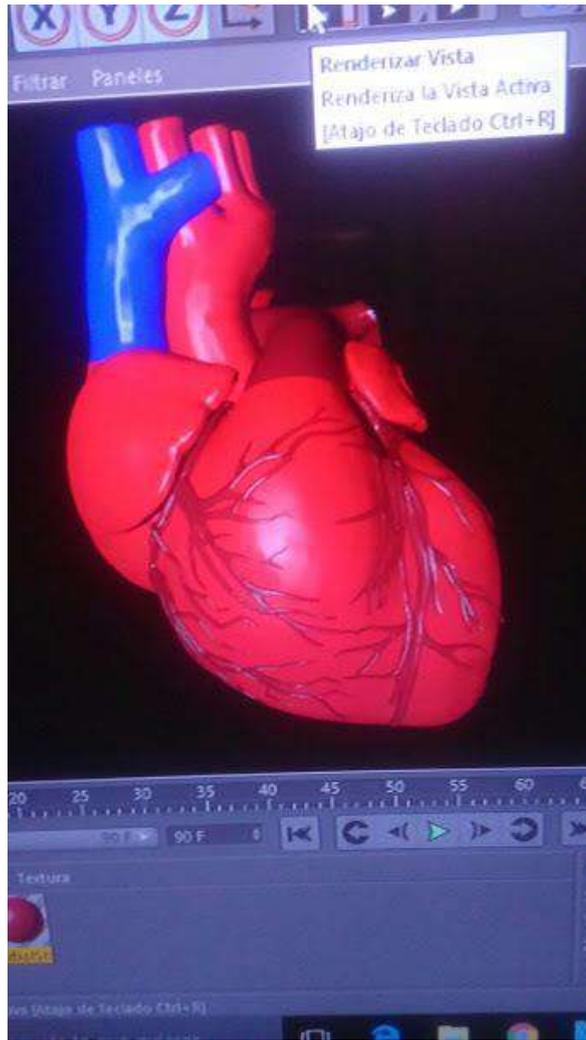


*Más dibujos en la carpeta de campo.

3.3 DISEÑO DIGITAL:

Empleando el software CINEMA 4D, fue realizado un modelo digital del corazón para que nos permita reflejar nuestra idea, poder observarla, agrandarla, manipularla, otorgarle textura, etc. según nuestra necesidad a lo largo de la realización del proyecto.





3.4 IDENTIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS CONOCIDOS

3.5 DESARROLLO DEL MODELO

3.6 SELECCIÓN DE MATERIALES/INVESTIGACIÓN

Hipótesis de funcionamiento prototipo 1:

Como ya describimos en el marco teórico de nuestro informe, el sistema circulatorio constituye un circuito continuo de conductor, en el que el volumen impulsado por el corazón es el mismo volumen que circula por cada una de las subdivisiones de la circulación. Dividida en dos partes principales: sistema de circulación general y el de circulación pulmonar.

En el sistema de circulación pulmonar, el corazón lleva la sangre pobre en oxígeno a los pulmones, donde puede deshacerse de las toxinas que tenía y disolver nuevo oxígeno para distribuirlo después al cuerpo; en esta circulación pulmonar también se encuentra el recorrido que hace la sangre rica en oxígeno de vuelta al corazón.

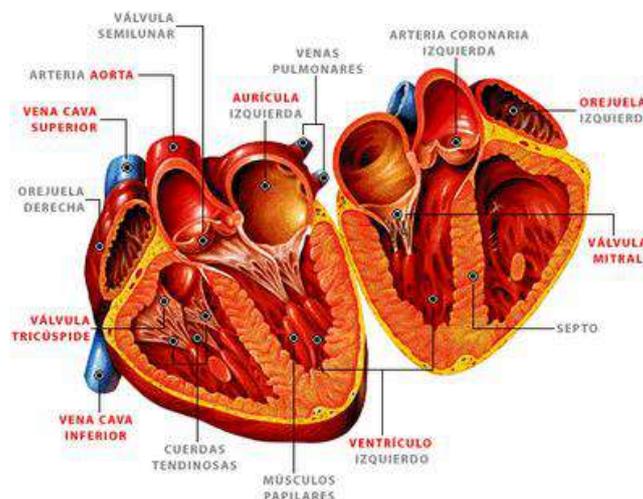
El sistema de circulación general consiste en distribuir la sangre rica en oxígeno haciendo un recorrido por todo el cuerpo y llegando finalmente, pobre en oxígeno, de nuevo al corazón. La sangre fluye casi sin resistencia en todos los grandes vasos de la circulación, pero no en arteriolas y capilares. Para que la sangre pueda atravesar los pequeños vasos en que se presenta resistencia, el corazón manda sangre a las arterias a presión elevada.

El corazón es el músculo que permite que se dé la circulación de la sangre a lo largo de todo el sistema. El nuestro sería de **Telgopor común cortado por la mitad. Esto permitirá ver cómo es la circulación dentro del mismo.**

Estaría formado en esencia por dos bombas de acuario que trabajaría simultáneamente, una impulsaría la sangre oxigenada (“recibe sangre rica en oxígeno proveniente de los pulmones y la distribuye por impulsión al resto del cuerpo”) y la otra desoxigenada (“sangre pobre en oxígeno que viene de hacer un recorrido por todo el cuerpo, y se encarga de impulsarla hacia los pulmones”).

Cada pieza del prototipo se compondría de un orificio que representaría la aurícula (*es quien recibe sangre*) y otro que representaría el ventrículo (recordemos que es quien, mediante un tic nervioso, estimula los músculos ventriculares provocando que se contraigan, abriendo las válvulas aortica y pulmonar, impulsando la sangre a lo largo de las arterias).

Por los orificios se colocarían dos mangueras de cristal, por una circularía fluido de color rojo (sangre oxigenada), y por la otra fluido azul (sangre desoxigenada).

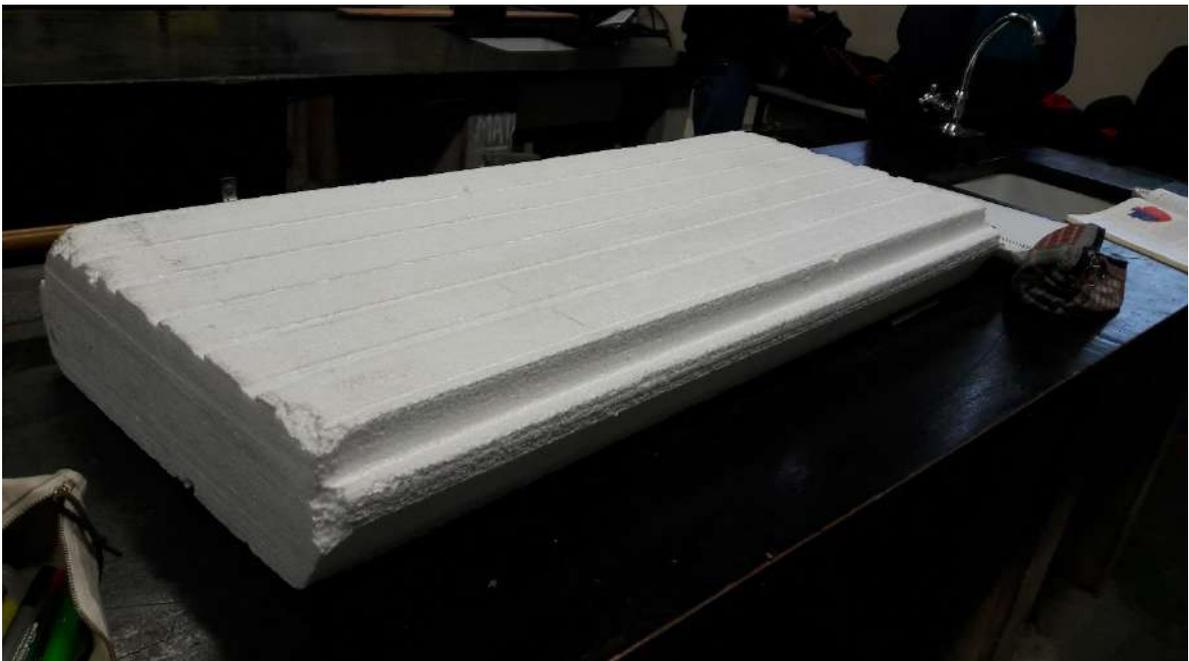


4. CONSTRUCCIÓN

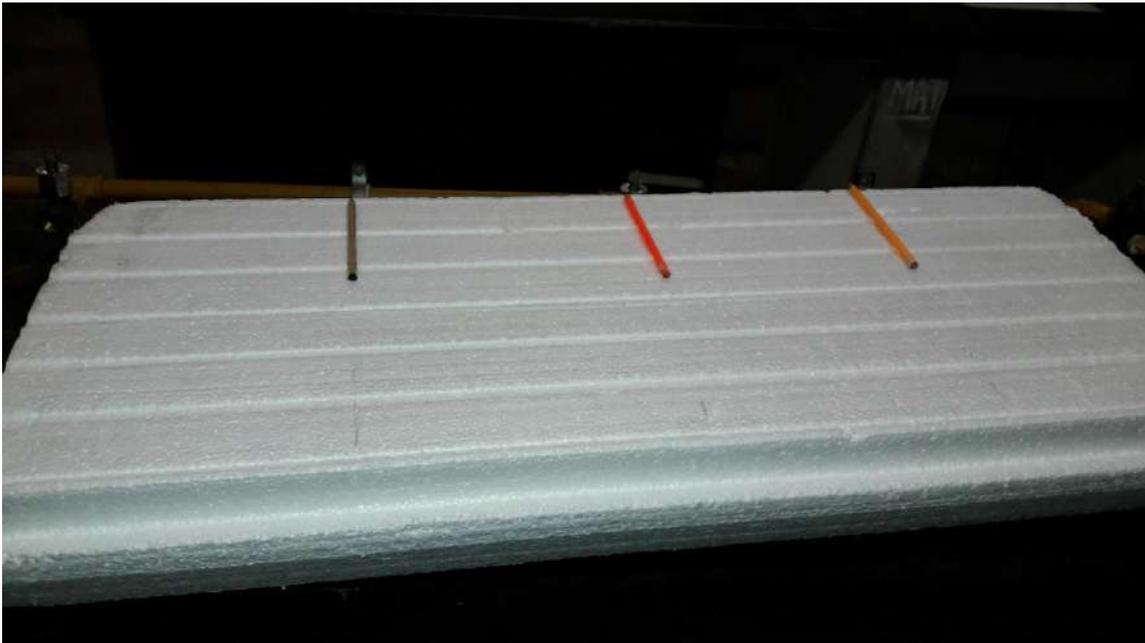
El objetivo de armar el prototipo 1 era conocer las partes y detalles del corazón por medio del desarrollo de este.

Para el armado queríamos que sea de bajo costo, por eso decidimos comprar Telgopor común. Desde un principio sabíamos que para que se pueda apreciar mejor el interior de cómo funcionaba el corazón debíamos hacerlo en dos mitades (cortado al medio o que al menos deje ver bien los ventrículos y las aurículas).

Por lo tanto, el Telgopor se midió en 4 partes iguales (conseguimos la forma que muestra la imagen, no fue por nada en particular).



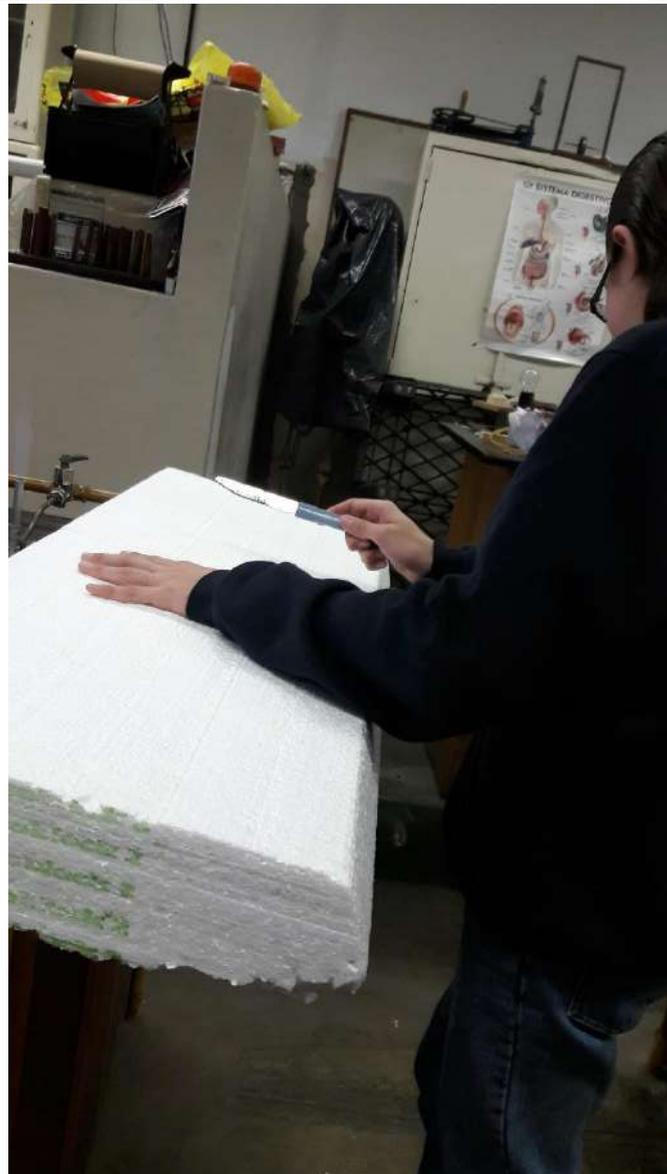




Una vez realizadas las marcas, se procedió a cortarlo en 4 (dos iban a hacer para el prototipo 1 y otros dos para el prototipo 2), con Sgelin pero como era de un espesor muy grande para este, se terminó empleando un cuchillo otorgándole calor con el mechero de la mesada. Tanto la tarea de medición como la de corte fue ejecutada en el laboratorio de físico-química de la escuela.











Con sólo el hecho de haber cortado las 4 mitades, se había desgranado (desarmado en bolitas) tanto el Telgopor que llegamos a la conclusión de que resultaría dificultoso poder darle la forma que planteamos en el diseño del prototipo.

SOLUCIÓN AL INCONVENIENTE 1 →

Decidimos comprar Telgopor de alta densidad. Queríamos que fuera macizo para darle la forma que buscábamos, y que no sea hueco porque íbamos a gastar mucha porcelana fría para darle la forma interior. Optamos por porcelana fría (y no Crealina por ejemplo) porque otorgaría una buena textura y sería fácil de pintar y modelar y permitiría una resistencia adecuada para la manipulación constante del prototipo.



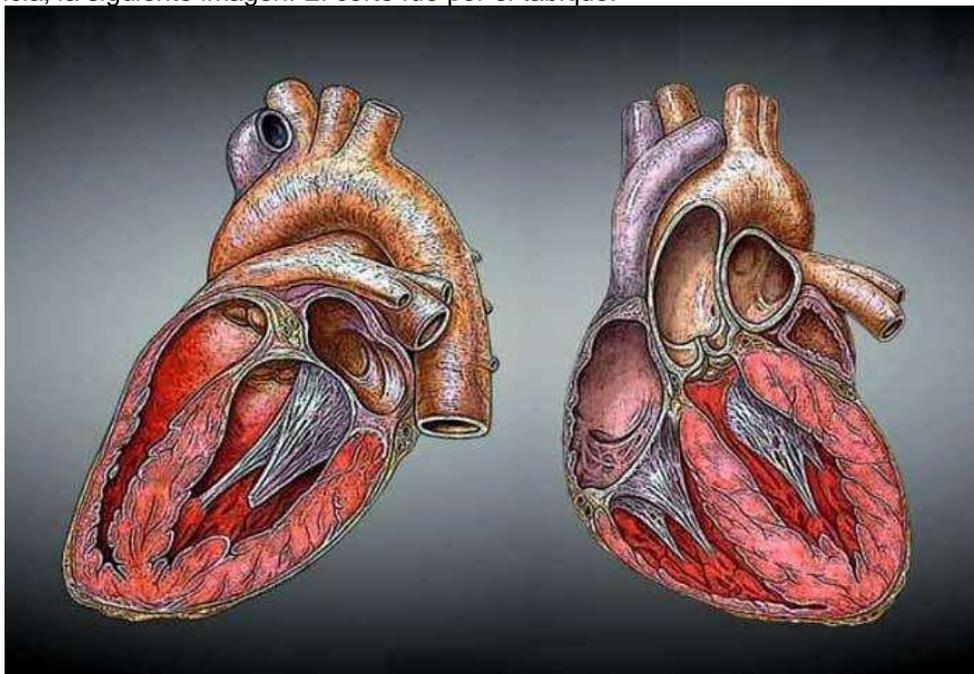
A partir de un cubo de 50 cm de lado, se fue tallando siguiendo imágenes de referencia y el modelo digital.







Una vez finalizado el tallado, fue evaluado cómo se cortaría el corazón en dos piezas, de tal forma que la conexión del circuito hidráulico sea sencilla instalarla. Fue tomada como referencia, la siguiente imagen. El corte fue por el tabique.







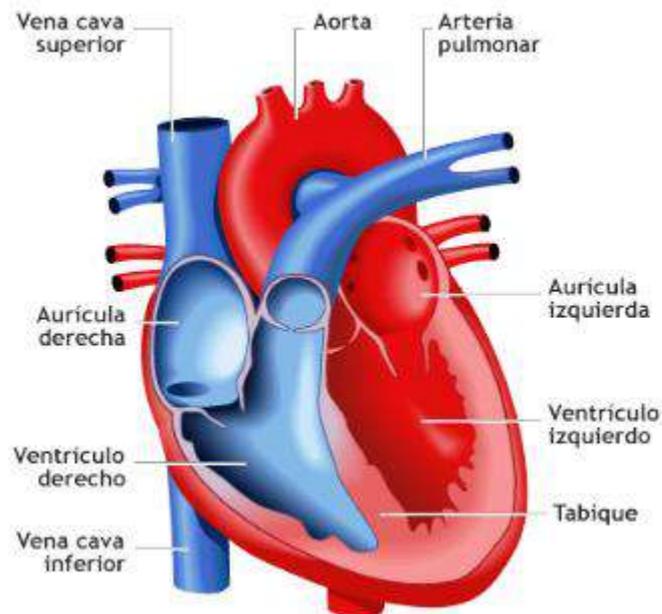






(INCONVENIENTE 2→): Luego de realizado el corte, analizando y comparándolo con la ayuda del asesor teórico de biología, se evidenció que el resultado del procedimiento no era claro para la explicación del circuito y de las partes del corazón.

(SOLUCIÓN AL INCONVENIENTE 2 →) Entonces se tomó como referencia una nueva imagen que resultaba más comprensible para la explicación.



Nuevamente fueron cortadas las piezas de manera perpendicular y se unieron por medio palillos de madera y de cartapasta.







Continuando, se recubrió con porcelana fría y se modeló los detalles de los ventrículos y aurículas en las piezas resultantes de la reconstrucción. Para realizar la arteria pulmonar y la aorta, se empleó caño corrugado 3/4 también recubierto de porcelana fría, y pintado con acrílico rojo y azul.





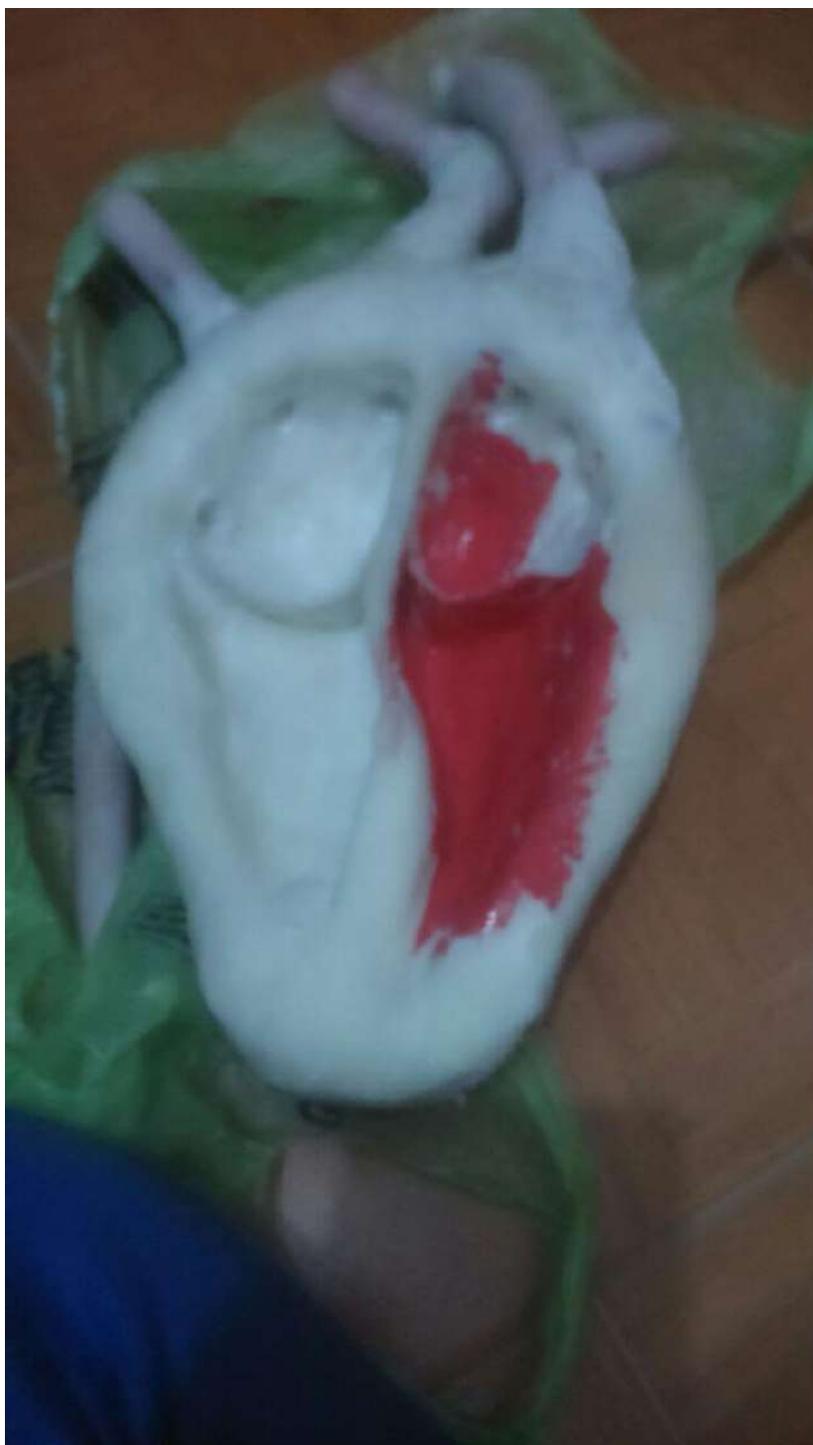


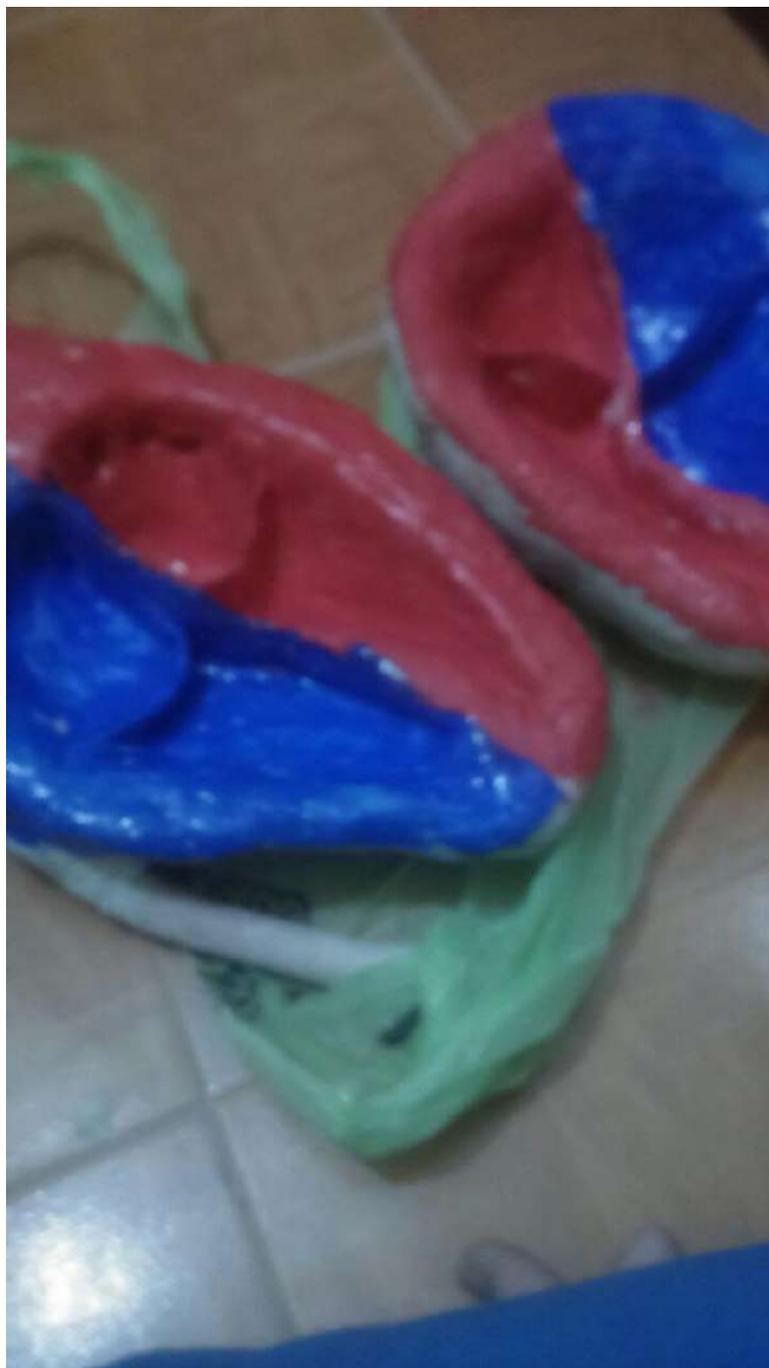












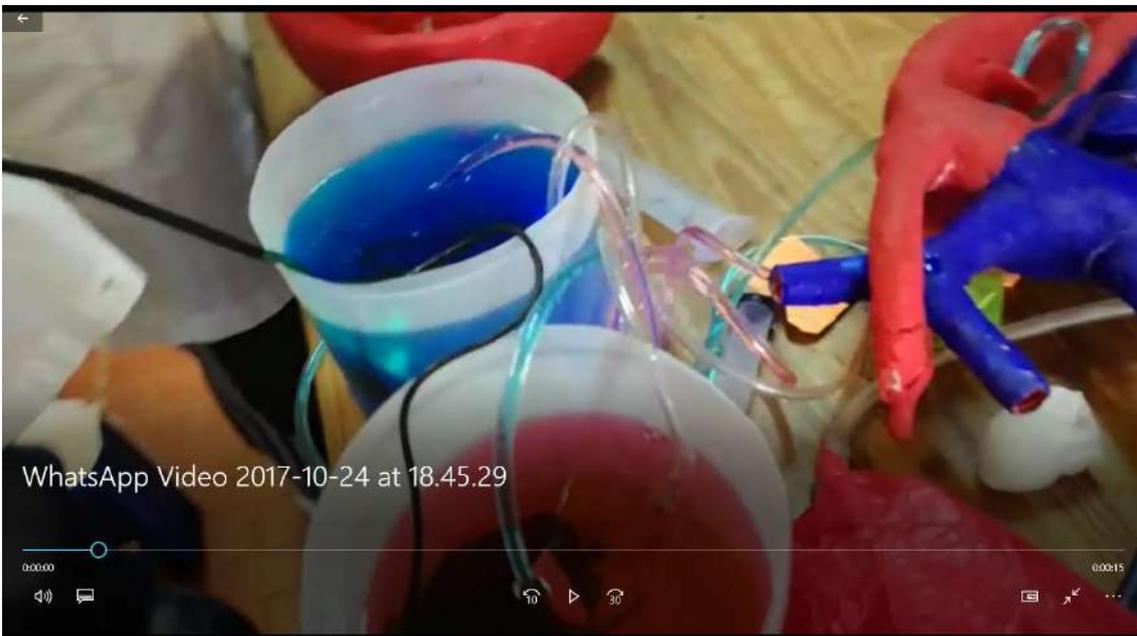








Prueba de bombas. Caudal obtenido. Tipo de régimen.





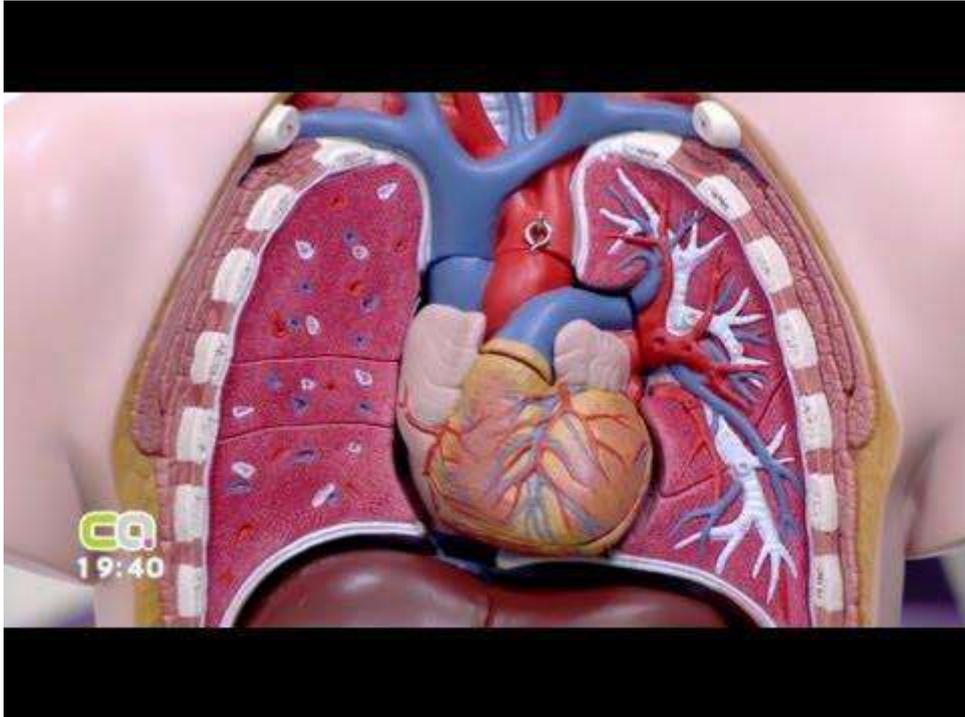
5 VERIFICACIÓN



REVISIÓN/EVALUACIÓN DE LO OBTENIDO:

En cuanto al funcionamiento no encontramos inconvenientes. Se visualizaba claramente la circulación y permitía explicar la teoría de forma simple y adecuada.

(INCONVENIENTE 3→) Pero en esta parte del proceso de armado establecimos que debía parecerse lo más posible a uno real. En la investigación se había que empleaba el siguiente modelo rígido:



Llegamos a la conclusión de realizar un prototipo “flexible” y con movimiento.

El corazón sería de silicona, ya que permite gran resistencia a la deformación por compresión, sin toxicidad vida útil larga, gran facultad para extenderse, no tiene olor ni sabor, puede emplearse con alumnos de cualquier edad y es accesible en cuanto a costos. Por su composición química de silicio y oxígeno, es flexible y suave al tacto, no mancha, no se desgasta, no envejece, es resistente al uso que se le den, no contamina y puede adoptar formas y lucirse en colores, tiene una baja conductividad térmica y una baja reactividad química, no es compatible con el crecimiento microbiológico, posee resistencia al oxígeno, a la radiación de los rayos ultravioletas y al ozono, es altamente permeable a los gases a su temperatura ambiente de 25°C.

Para realizar este se deberá realizar un contra-molde y molde.

Para hacer el contra-molde del dispositivo no podría ser de Telgopor, ya que si lo cubriéramos de silicona podría desgranarse, o si queríamos repetir varias veces (es decir obtener varios corazones de silicona para ir viendo qué mejorar o si nos equivocábamos en algo) se iba a echar a perder. Por ende, gastaríamos muchísimo dinero y tiempo en hacer contra-moldes de Telgopor. Entonces si o si debía ser de otro material, mediante la investigación y análisis de las propiedades mecánicas de éstos, sumado a que debía ser re-utilizable, liviano y que se pueda limpiar. Llegamos a la conclusión que tenía que ser de plástico rígido. Y nos preguntamos ¿Cómo hacemos este diseño de manera rápida, económica y sobre todo simple)?

(SOLUCIÓN AL INCONVENIENTE 3 →)

La escuela posee una impresora 3D y resultaba un excelente recurso que cumplía con nuestra necesidad. *Descartamos usar el proceso de moldeo de inyección de plástico, ya que, si bien es útil para trabajar en serie, para nuestro bolsillo resultaba sumamente costoso, armar la matriz era complejo, e íbamos a tardar mucho tiempo en calcular y diseñarla para la fabricación del contra-molde. Decidimos dejarlo como una mejora posterior en caso de ser piezas en gran cantidad.*

Como último punto en la revisión, se consideró necesario e innovador que el corazón no sólo permitiese mostrar la circulación dentro del corazón, sino que también permitiese moverse así nos acercáramos más a uno real. ¿Cómo lo haríamos?

Nota: Se describe en el PROTOTIPO 2 de alta fidelidad.

<i>COSTOS DEL PROTOTIPO 1 BAJA FIDELIDAD</i>	
<i>Descripción</i>	<i>Precio</i>
<i>2 Bombas de acuario de 70 cm de elevación</i>	\$500.-
<i>Telgopor común (1 mts. de largo por 40 cm de ancho y 20 cm de espesor)</i>	\$50.-
<i>Telgopor de Alta densidad (50 cm de lado)</i>	\$300.-
<i>Porcelana Fría</i>	\$300.-
<i>Acrílico rojo</i>	\$18.-
<i>Acrílico azul</i>	\$18.-
<i>Cola vinílica</i>	\$25.-
<i>Pinceleta</i>	\$10.-
<i>Escarbadientes</i>	\$10.-
<i>Caño corrugado $\frac{3}{4}$ 1 mts.</i>	\$7.-
<i>Colorante vegetal azul</i>	\$28.-
<i>Colorante vegetal rojo</i>	\$28.-
<i>Manguera de cristal 2 mts.</i>	\$36.-
Total	\$1330.-

Tiempo que se tardaría construir nuevamente el prototipo 1 de baja fidelidad es de 10 días hábiles.

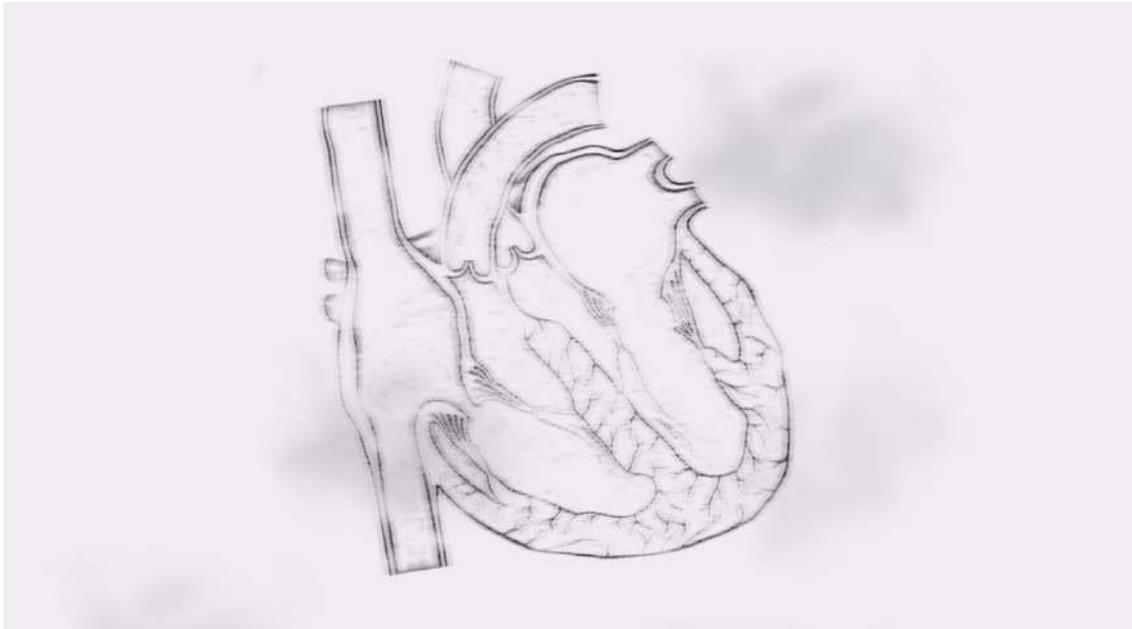
FASE C: PROTOTIPO 2 – ALTA FIDELIDAD –

ETAPA 6. DISEÑO

6.1 ANÁLISIS DE PRODUCTO

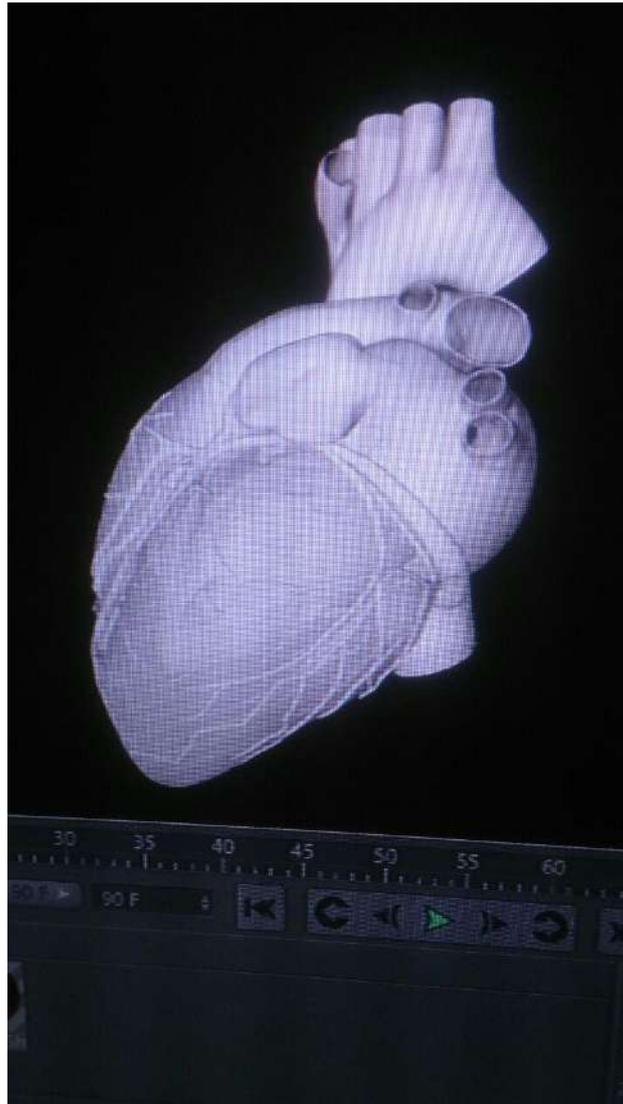
Nuevamente se realizó un análisis de producto del prototipo 2 siguiendo el modelo del empleado en el 1. Gran parte de este análisis surgió como resultado de la evaluación del prototipo de baja fidelidad 1.

6.2 BOCETOS A MANO ALZADA

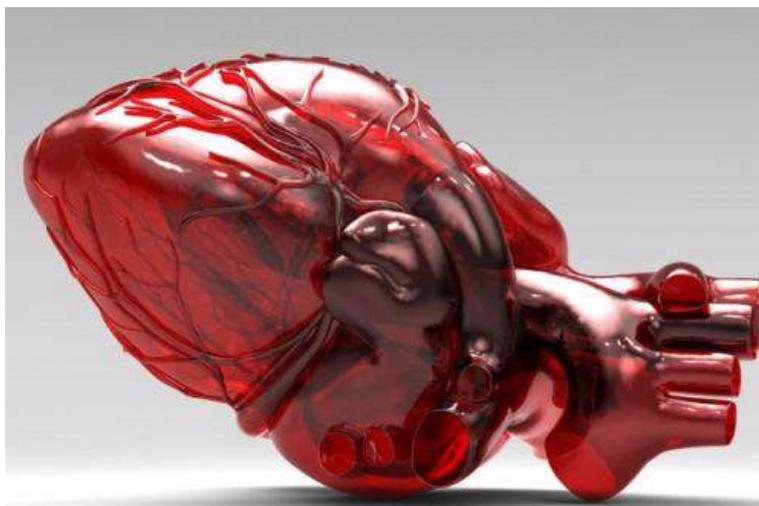


6.3 DISEÑO DIGITAL

Con la revisión y evaluación del prototipo 1, y ya tomada la decisión de realizar el contramolde de plástico impreso en 3D y el molde de yeso, digitalmente se trabajó en detalle de cómo se vería la impresión. El diseño fue en una sola pieza para probar si estaba bien dibujado.



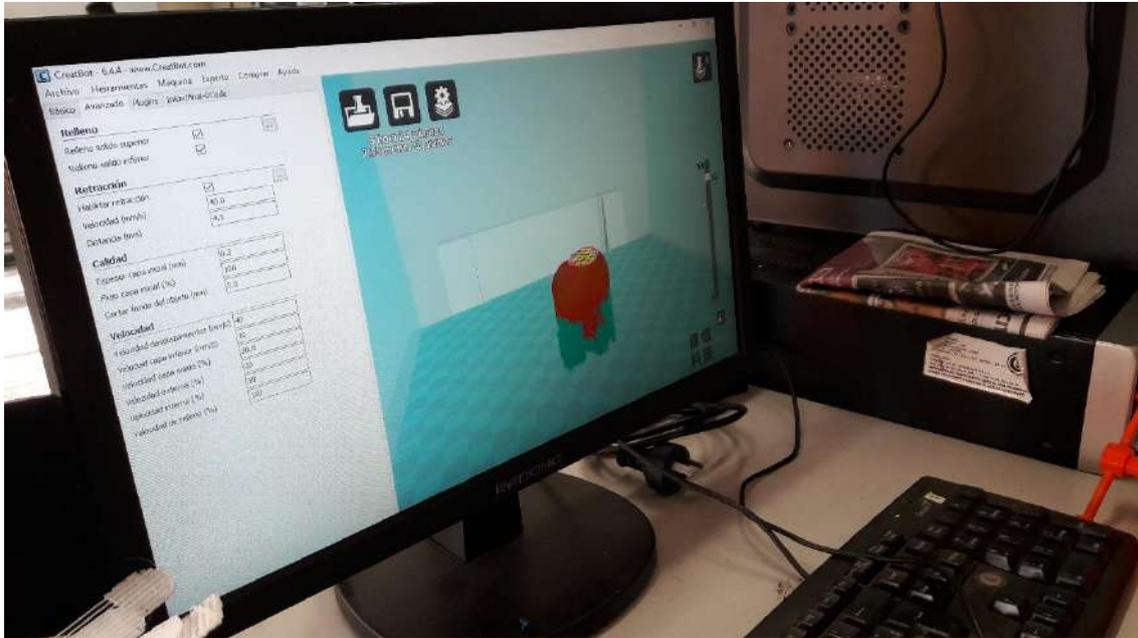
Se comparó con una imagen de una impresión en 3D.



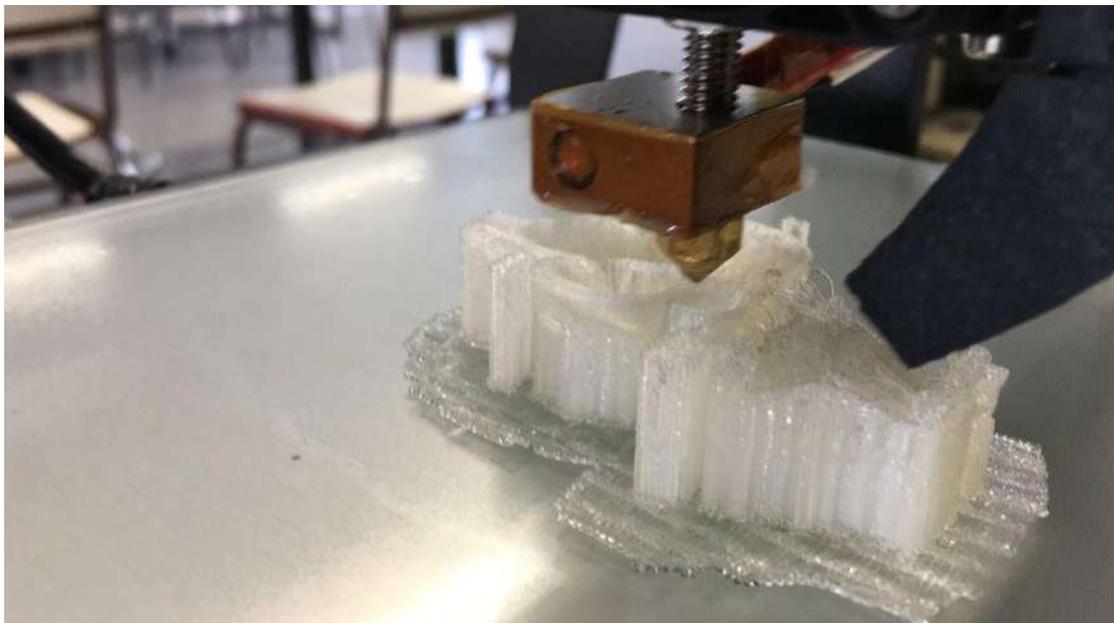
6.4 DESARROLLO DEL MODELO

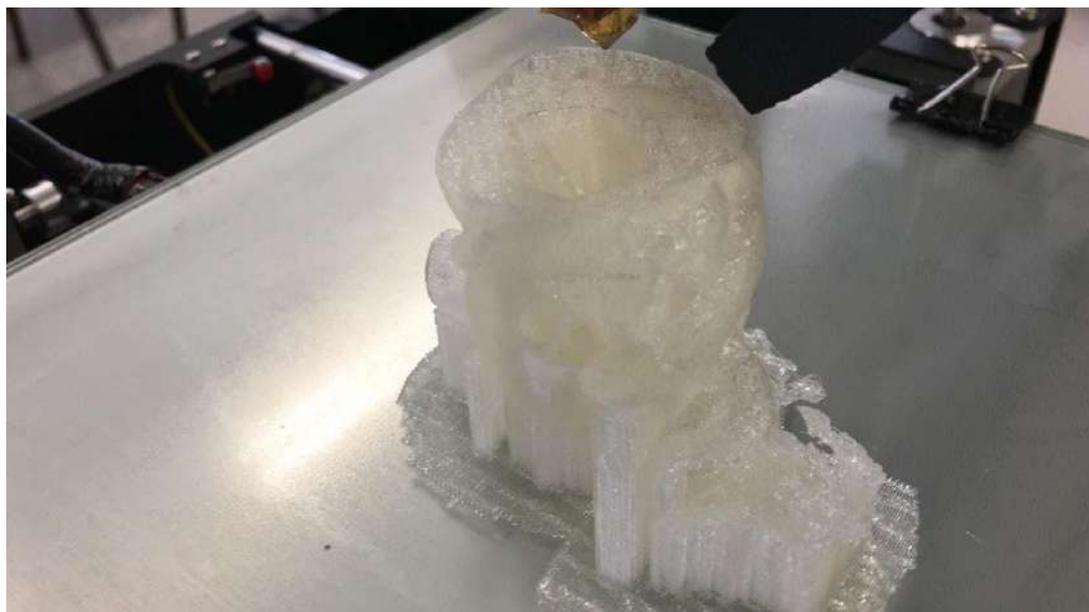
6.5 SELECCIÓN/INVESTIGACIÓN DE MATERIALES

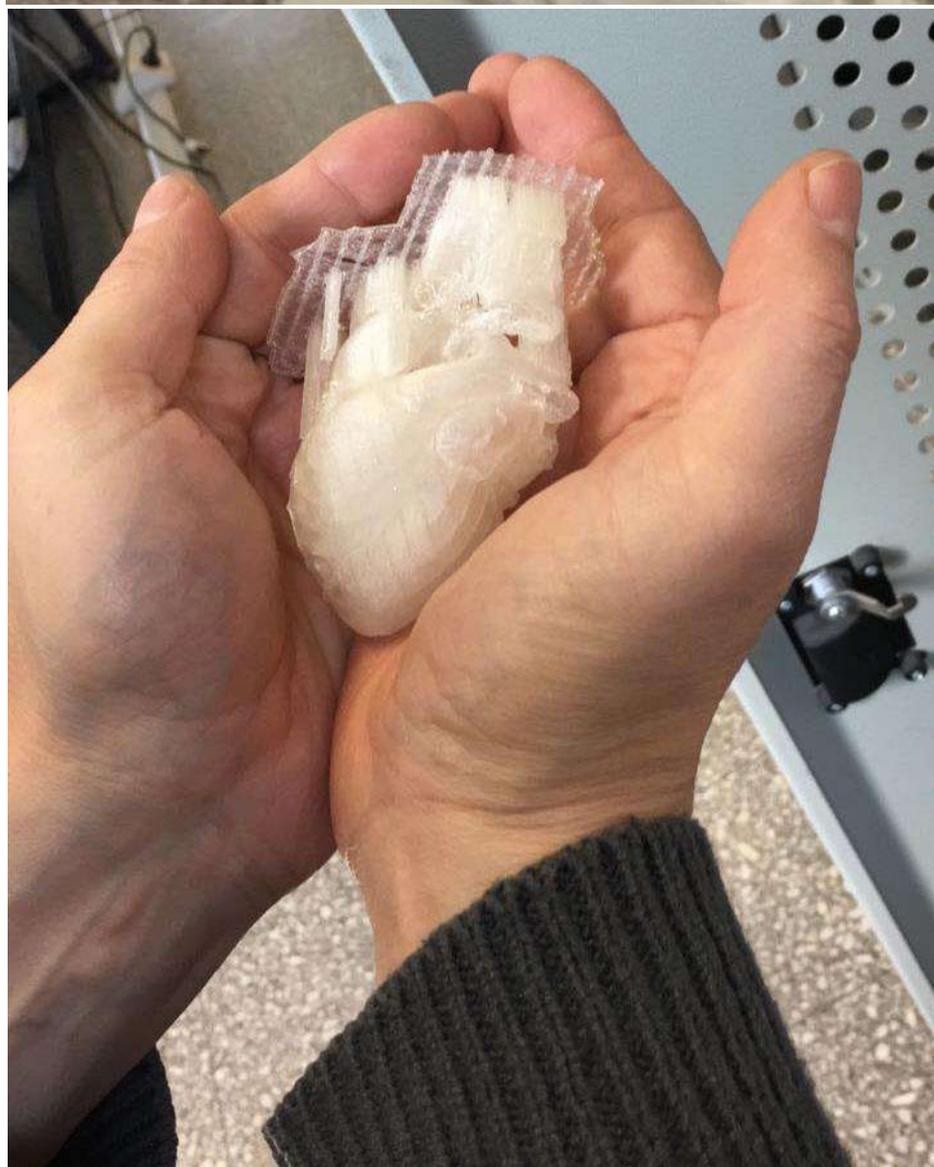
7. CONSTRUCCIÓN



De la impresión se obtuvo lo siguiente:

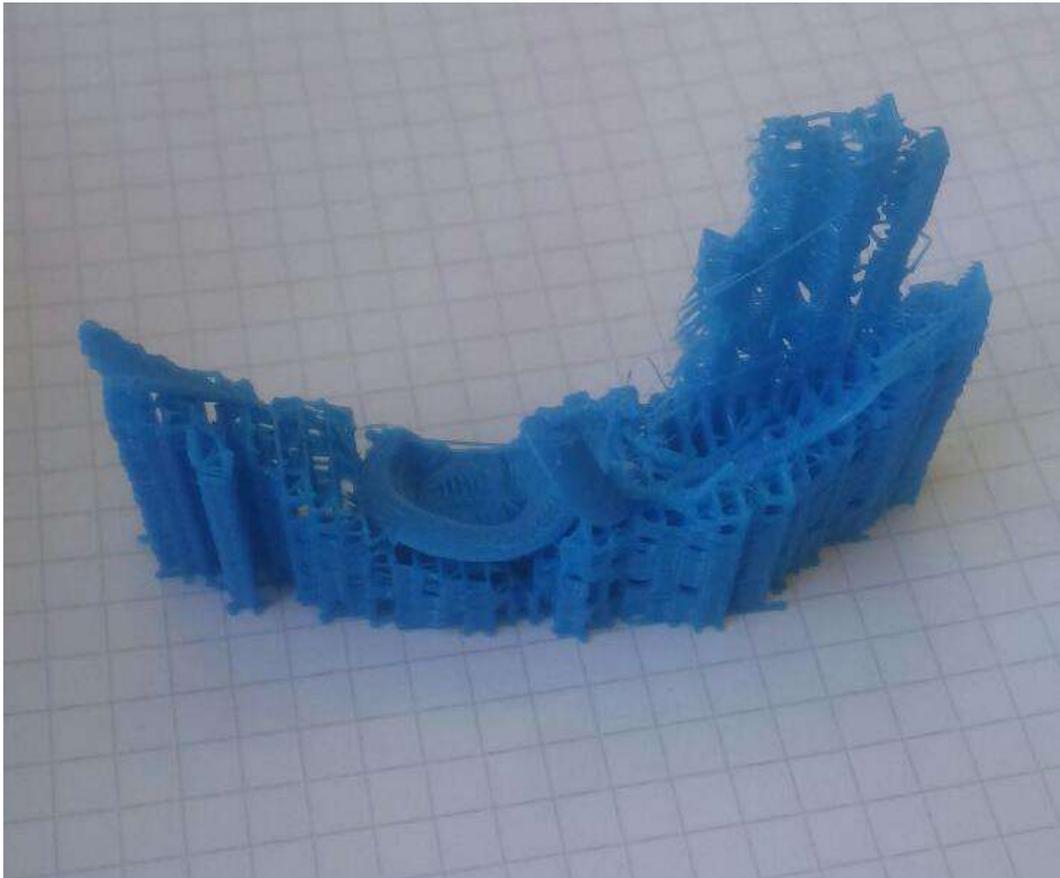




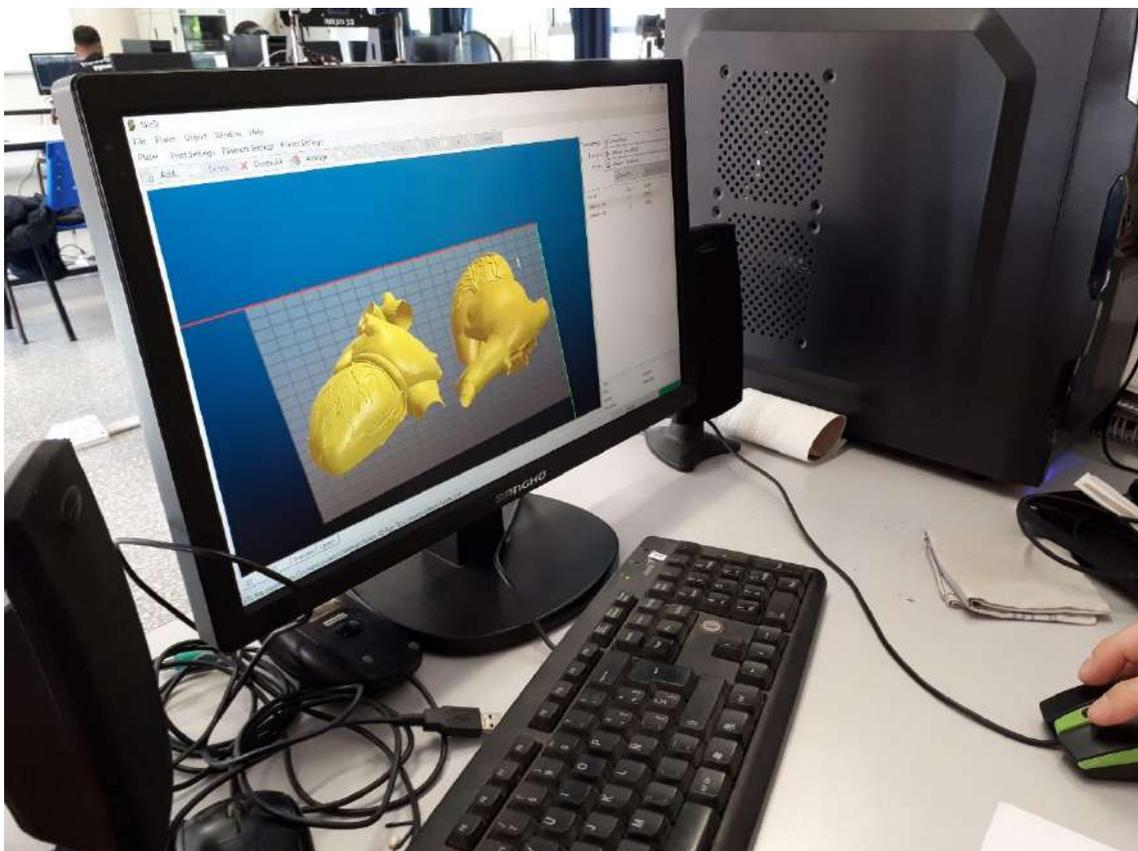




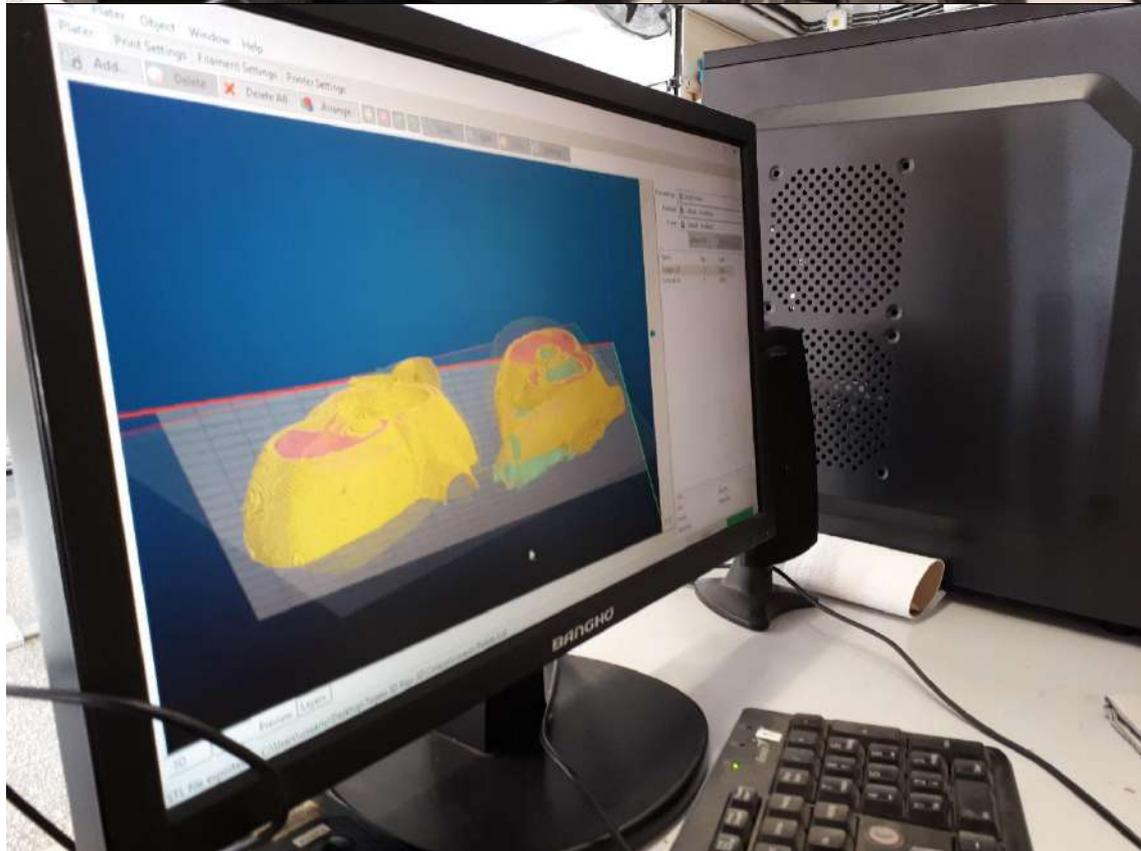
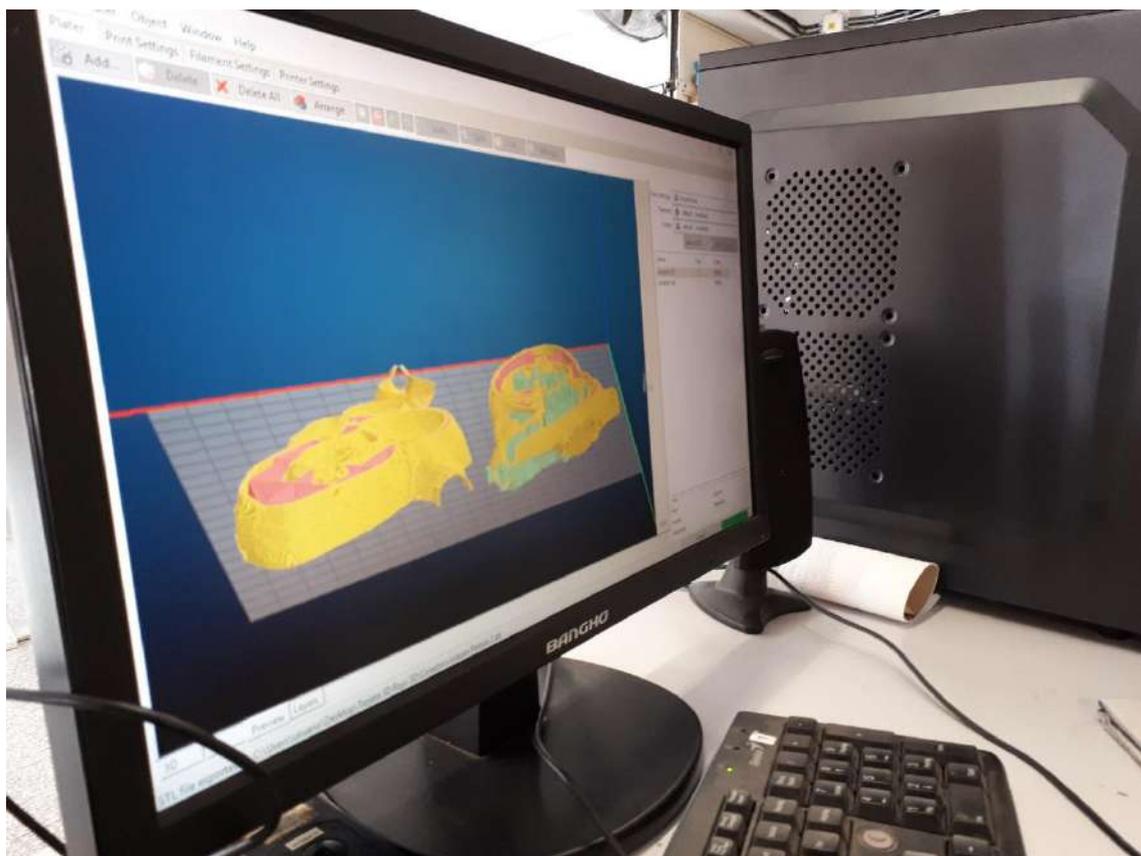
INCONVENIENTE 4 → Una vez obtenida la prueba de impresión, en líneas generales había resultado fallida. El exterior del corazón se rompía por la falta de espesor en las paredes del diseño digital. Por eso se descartó realizar una impresión de las mitades ya que se presuponía de que iba a suceder lo mismo.

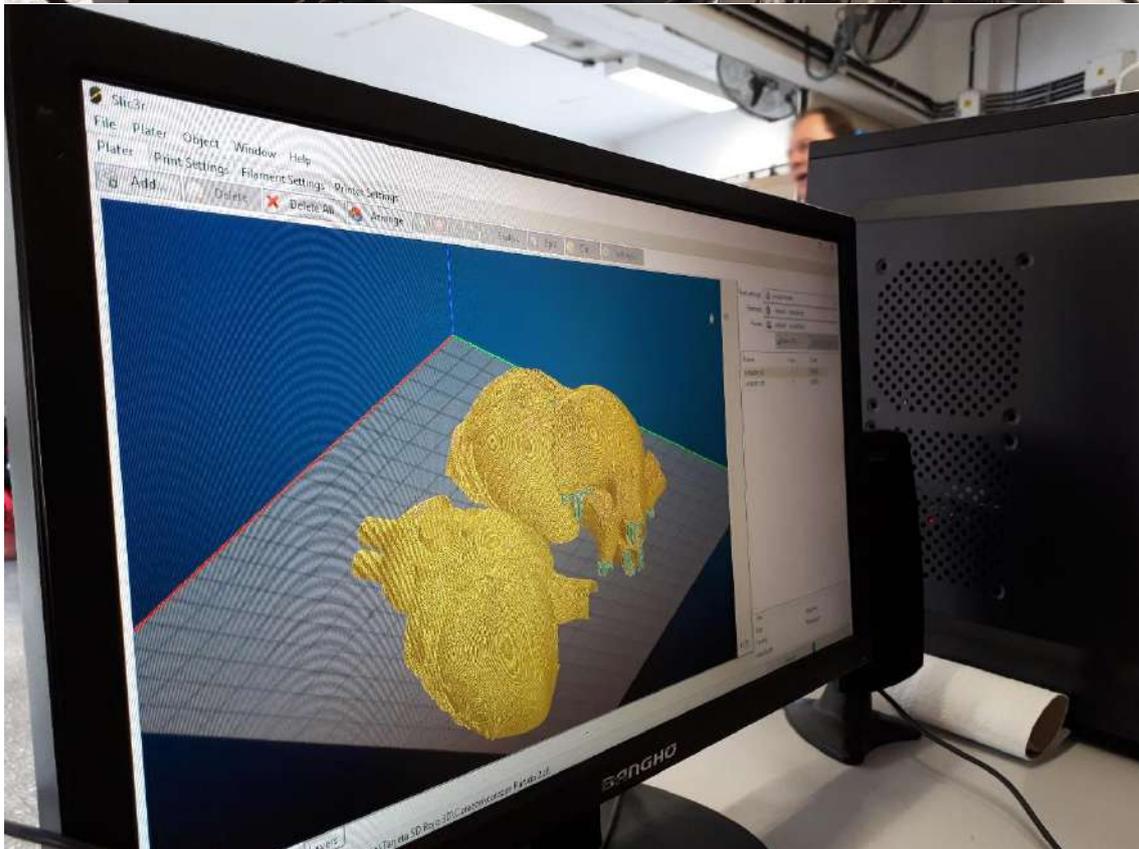
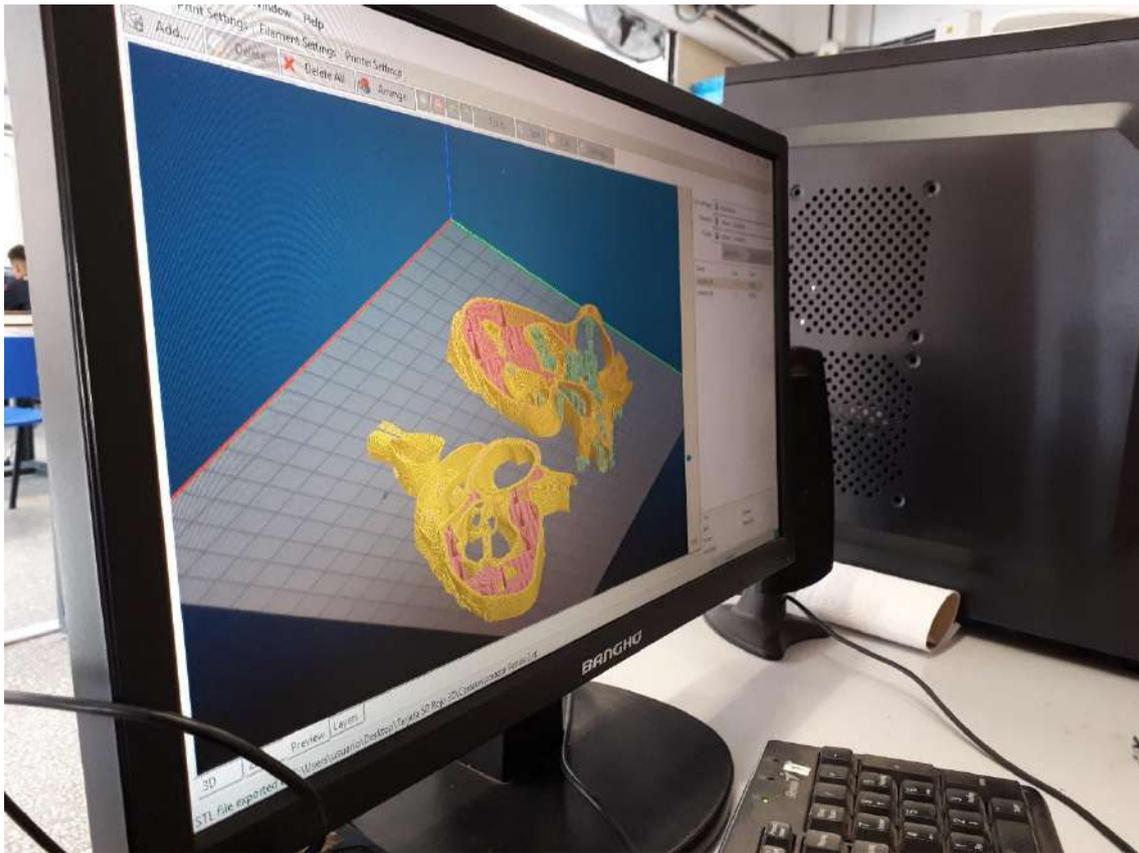


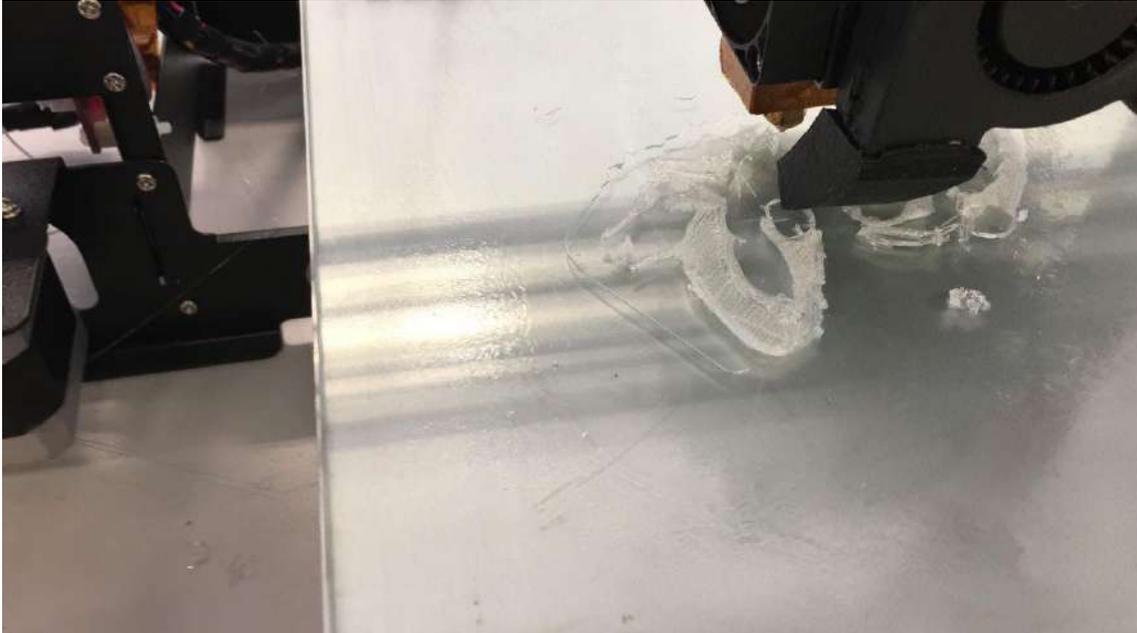
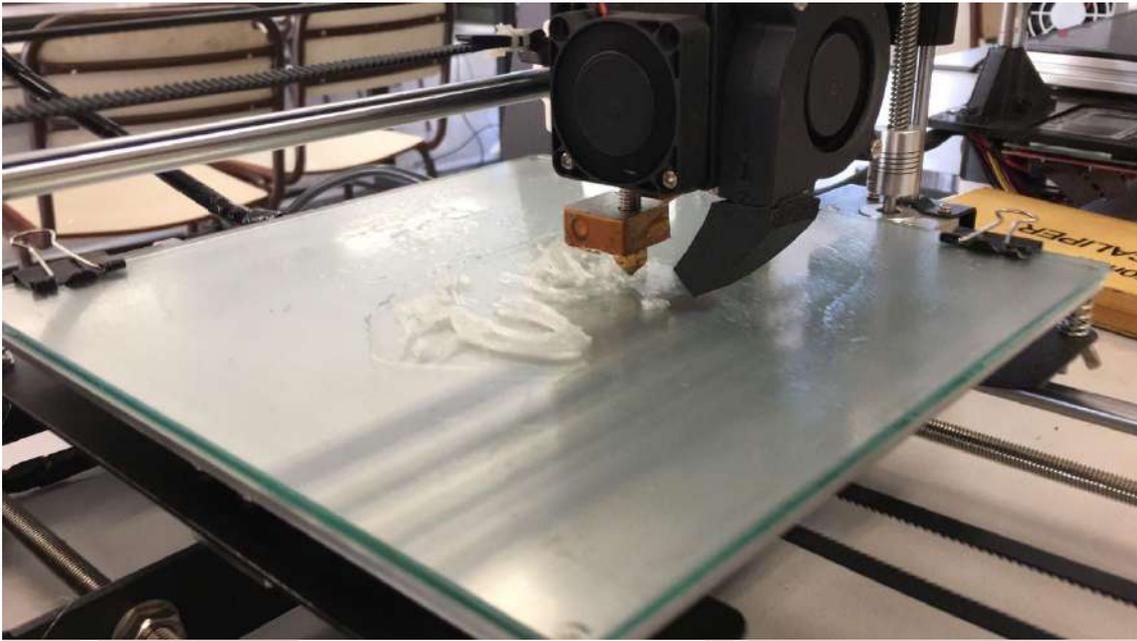
SOLUCIÓN AL INCONVENIENTE 4 → Se procedió a revisar el diseño digital, dándole más espesor a las paredes.

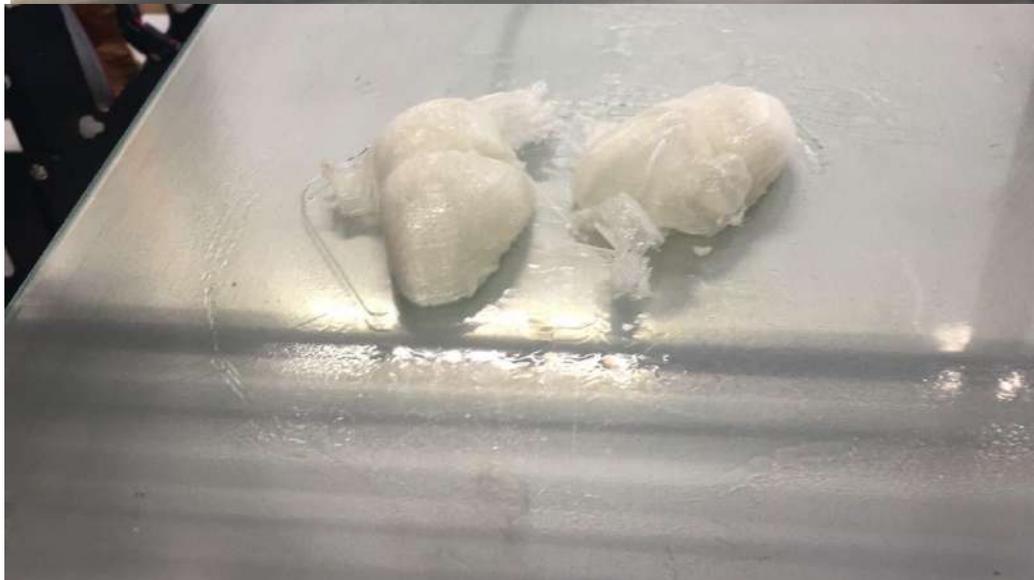












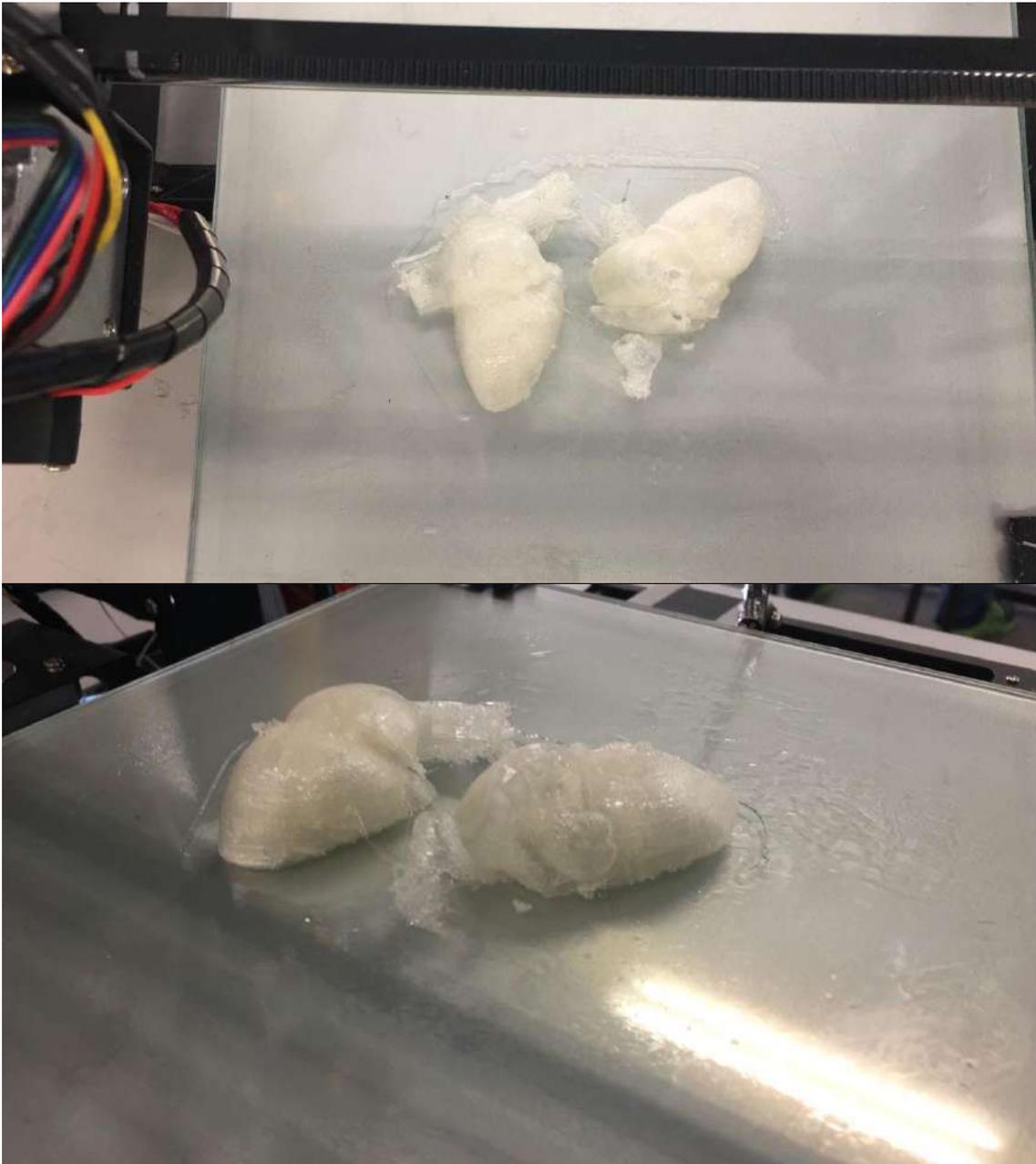
Printer interface screenshot showing a 3D model of a heart-shaped part and printer settings. The estimated duration is circled in red.

Printer interface controls:
File Settings | Port: COM1 | 115200 | Connect | Reset | Monitor Printer | Mix mode
Load file: Compose | SD | Print | Pause | +
Motors off | xy: 3000 | z: 200
Graph offline
Heater: 0 (off) | Bed: 0 (off) | Extrude: 5 mm | Reverse: 300 mm/min
Heater: T: 0/0 | Bed: T: 0/0 | 50

3D Model: Graph offline

Print Statistics:
35778.71426 mm of filament used in this print
the print goes from 5.243000 mm to 202.099000 mm in X and is 196.856000 mm wide
the print goes from 28.332000 mm to 168.923000 mm in Y and is 140.591000 mm wide
the print goes from 0.350000 mm to 44.750000 mm in Z and is 44.400000 mm high
Estimated duration (approximate): 562 layers, 10:57:33

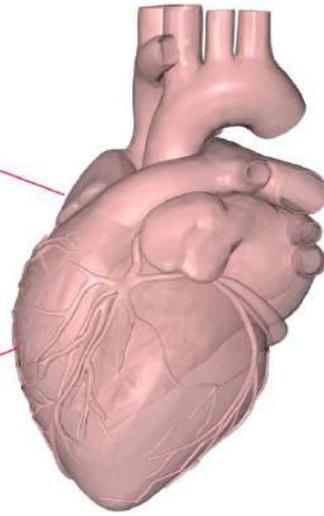
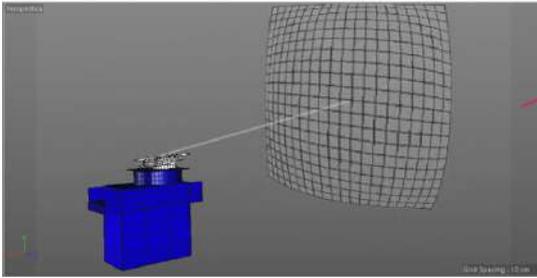
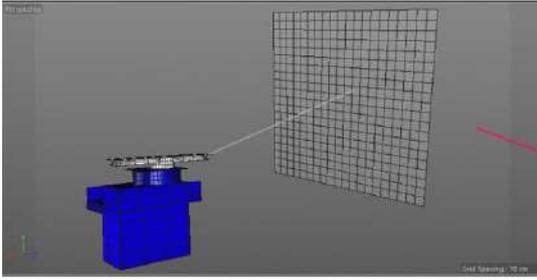
Loaded C:\Users\usuario\Desktop\Tartaja SD Rojo 3D1\Corazon\icorazon Partido 2.gcode, 952841 lines



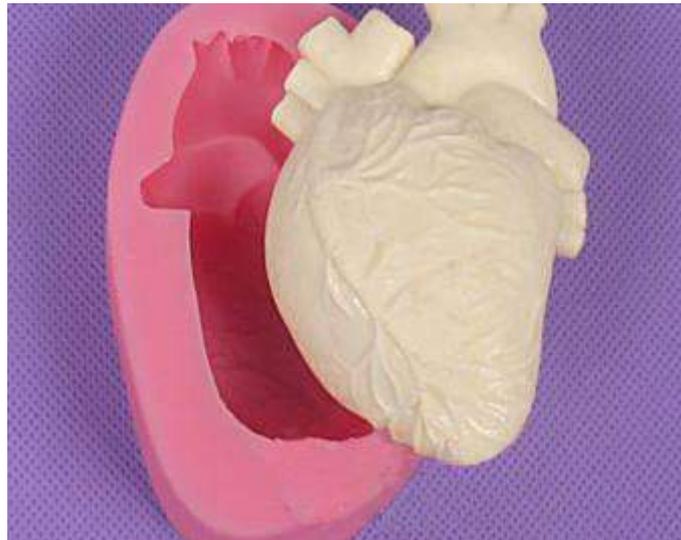
En cuanto a la hipótesis de funcionamiento del prototipo 2 de alta fidelidad se propuso lo siguiente:

El movimiento del prototipo sería realizarlo por medio de programación de computadora y Arduino.

Un micro servo (pequeño motor de corriente continua) se encontraría conectado a una tela de red de algodón colocada dentro de la pared interna de cada pieza, otorgándole el movimiento de sístole y diástole. Siempre permitiendo realizar la circulación dentro del corazón.



Simulación del funcionamiento del corazón.



Mode esperado a obtener.



Otra opción que se está estudiando es realizar el prototipo de alta fidelidad con ALGINATO. En cuanto a costos es más económico y posee ventajas similares al uso de la silicona para moldes. La idea de este material surgió a que uno de los alumnos se encuentra en tratamiento de ortodoncia y el doctor le había tomado un molde de su dentadura.

Luego de esta experiencia investigo un poco sobre el uso y ventajas de este material, y lo compartí en una reunión de equipo de trabajo. A sus compañeros les pareció interesante y adecuado hacer una prueba con este material.

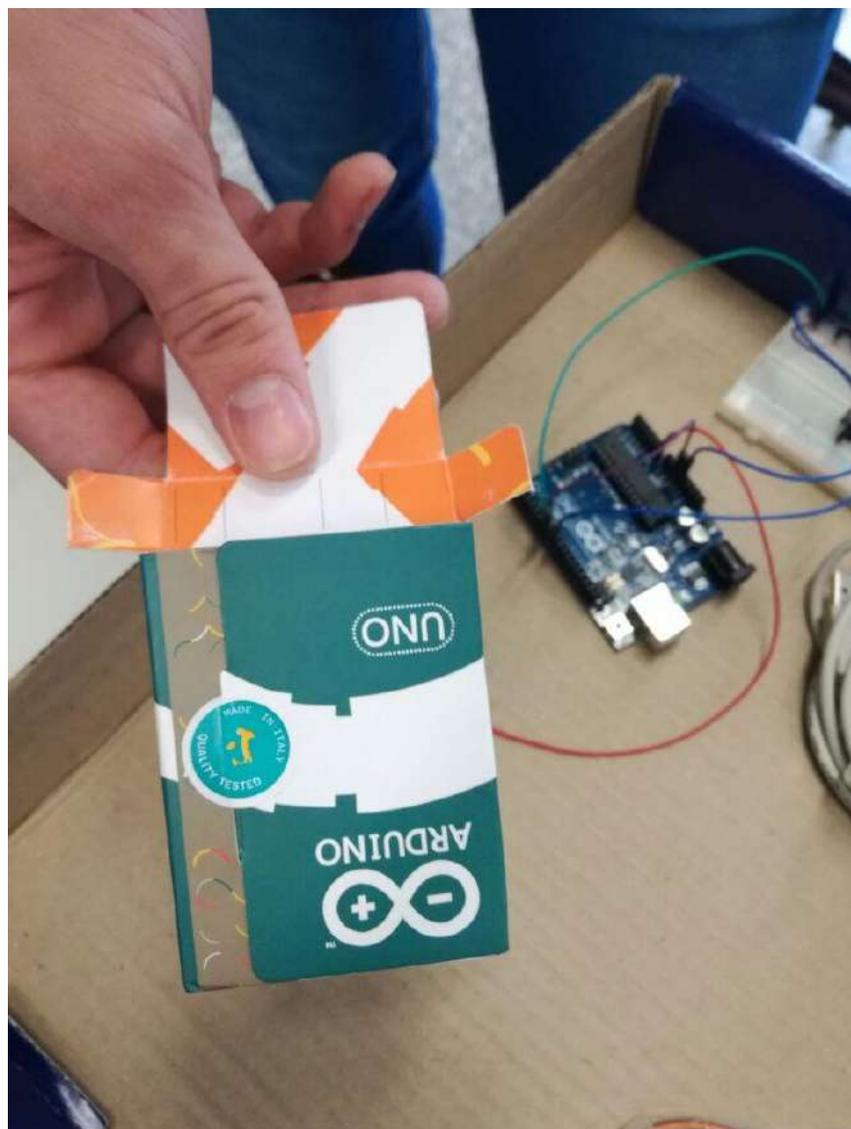
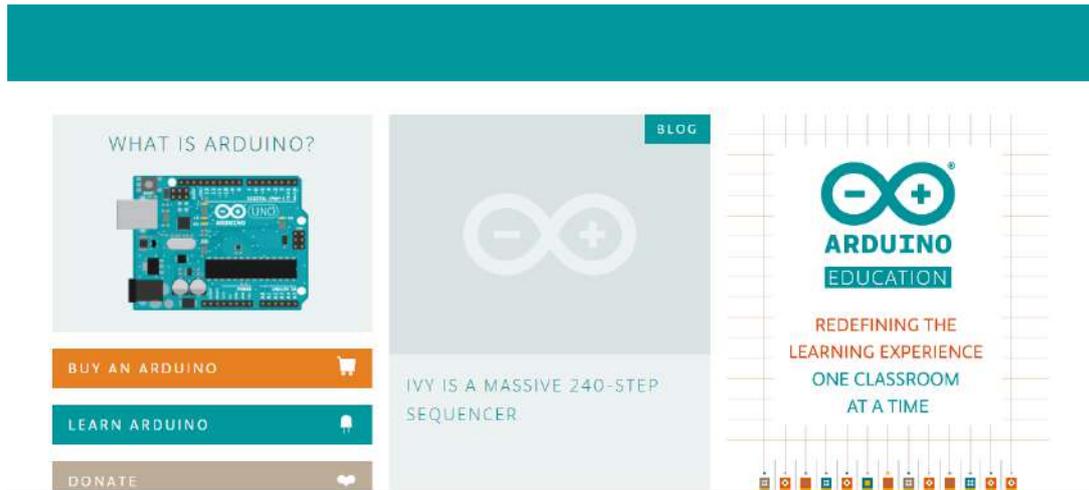
Se realizó una investigación más profunda sobre este material, en cuanto a usos, costos y ventajas; y un breve análisis de producto entre ambos.



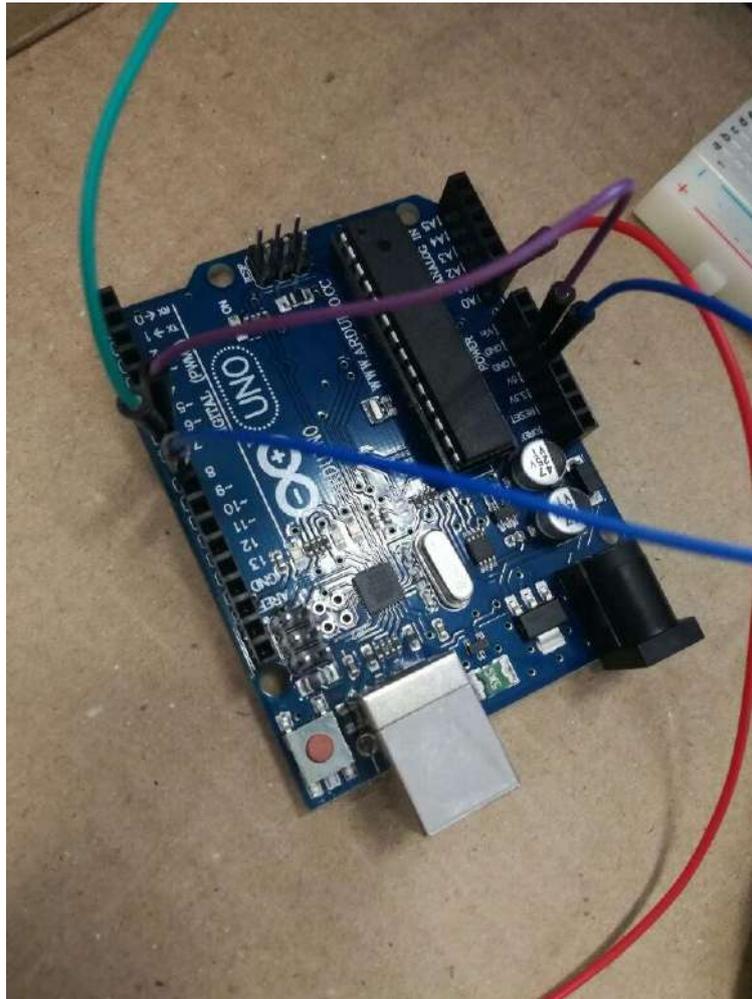
	VENTAJAS	DESVENTAJAS
SILICONA	<p>Sin toxicidad. Alta resistencia mecánica. resistente a temperaturas extremas (-60 a 250 °C). Resistente a la intemperie, el ozono, la radiación y la humedad.</p> <p>Buena resistencia al fuego.</p> <p>Excelentes propiedades eléctricas como aislante.</p> <p>Gran resistencia a la deformación por compresión.</p> <p>Apto para uso alimenticio y sanitario.</p> <p>Tiene la facultad de extenderse.</p> <p>Permeabilidad al gas</p> <p>Vida útil larga</p> <p>Capacidad de repeler el agua y formar juntas de estanqueidad, aunque las siliconas no son hidrófobas</p>	<p>Costo elevado.</p> <p>Difícil de obtener (pocos proveedores en C.A.BA.)</p>
ALIGANATO	<p>Fácil de obtener.</p> <p>fáciles de manipular, buena vida útil, propiedades hidrófilas</p>	<p>Costo bajo.</p> <p>Resistencia mecánica menor.</p> <p>Cambios dimensionales, poca fidelidad de detalles, recuperación elástica</p> <p>Toda impresión necesita ser lavada para eliminar restos de sangre y saliva ya que a parte de ser contaminantes son retardadores del endurecimiento del yeso</p> <p>Se presentan comercialmente en latas, sobres, en polvo para mezclar con agua, actualmente se presentan también en pasta siliconizados para mejorar la reproducción de detalles y la resistencia al desgarre.</p>

La simulación de la contracción y expansión (mecánicamente hablando) de nuestro “músculo cardíaco” puede ser de dos maneras:

1. Programando en la computadora: que puede ser controlado a través de ella o una app de celular (se está diseñando por nosotros mismos). La programación permite configurar la frecuencia cardíaca, es decir la cantidad de latidos por minutos.
2. Colocando un electrodo: en el brazo del alumno, tomando como dato la frecuencia cardíaca de éste. Este dato se compara con el código de la programación cargada en la computadora o app, y así se reproduce en tiempo real el movimiento del prototipo 2.



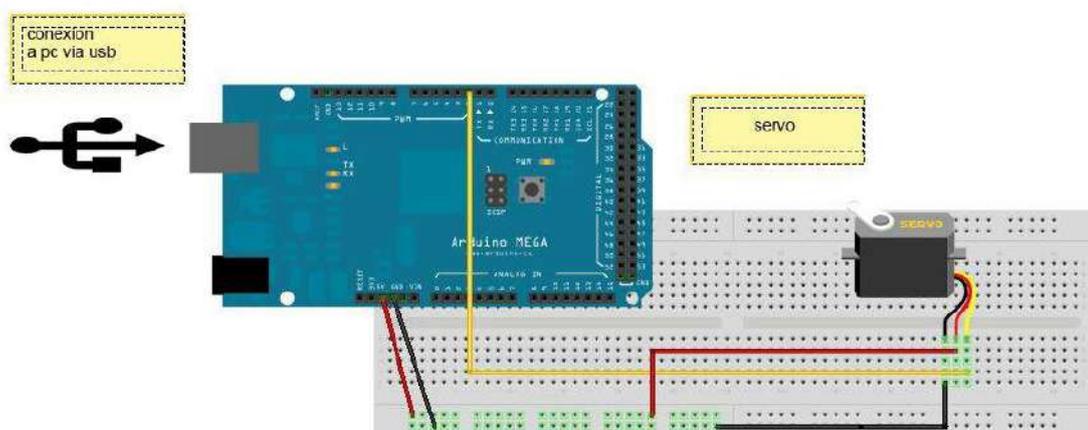
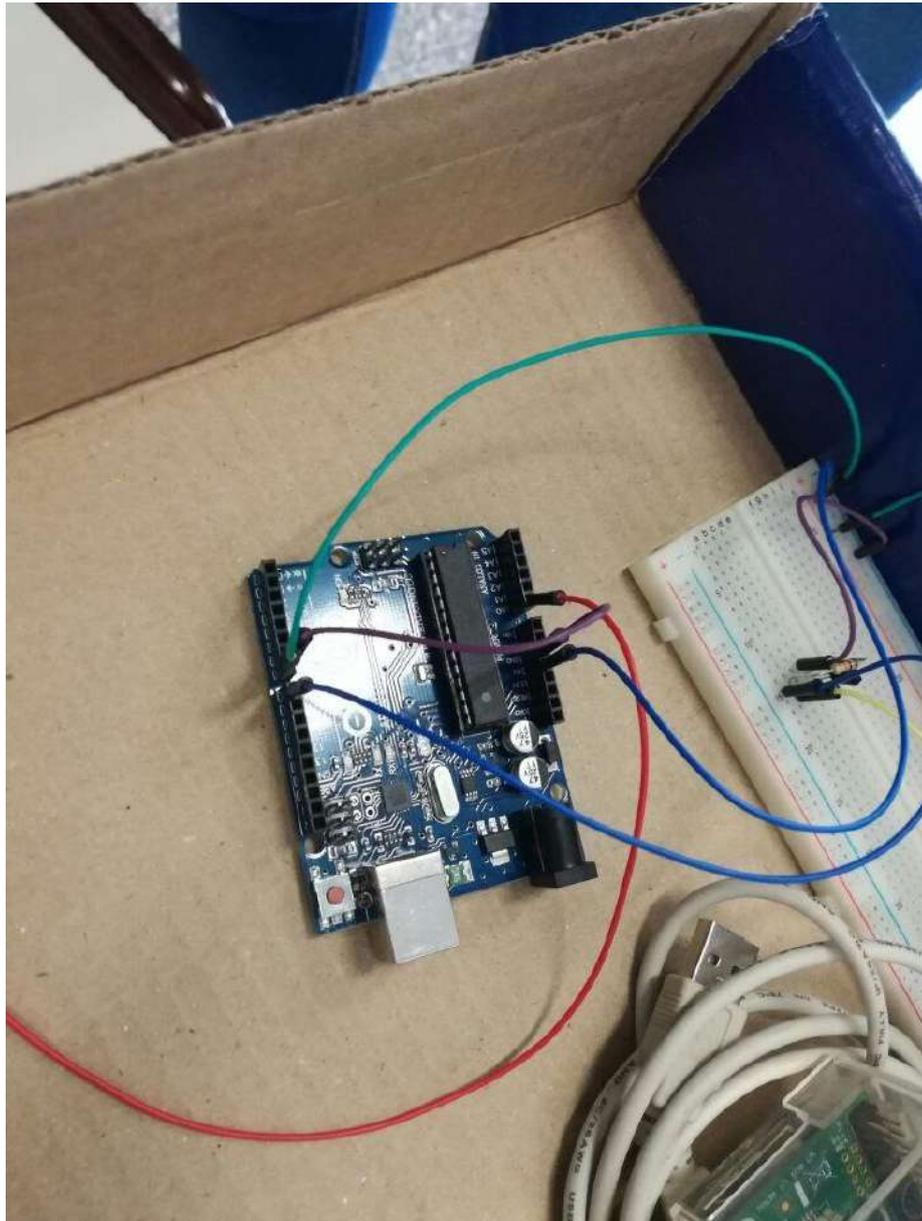
Kit Arduino



Placa Arduino



Micro Servo



Plano de conexión del Arduino

Opción 1 PROTOTIPO ALTA FIDELIDAD - SILICONA	
<i>COSTOS DEL PROTOTIPO 2 ALTA BAJA FIDELIDAD</i>	
<u>Descripción</u>	<u>Precio</u>
<i>2 Bombas de acuario de 70 cm de elevación</i>	\$500.-
<i>Colorante vegetal azul</i>	\$28.-
<i>Colorante vegetal rojo</i>	\$28.-
<i>Manguera de cristal 2 mts.</i>	\$36.-
<i>KIT Arduino</i>	\$475.-
<i>Silicona ½ Kilo con catalizador</i>	\$500.-
<i>Impresión 3D (servicio + materiales)</i>	\$170.-
<i>Red de nylon (medio mundo)</i>	\$85.-
Total	\$1822.-

Opción 2 PROTOTIPO ALTA FIDELIDAD - ALGINATO	
<i>COSTOS DEL PROTOTIPO 2 ALTA BAJA FIDELIDAD</i>	
<u>Descripción</u>	<u>Precio</u>
<i>2 Bombas de acuario de 70 cm de elevación</i>	\$500.-
<i>Colorante vegetal azul</i>	\$28.-
<i>Colorante vegetal rojo</i>	\$28.-
<i>Manguera de cristal 2 mts.</i>	\$36.-
<i>KIT Arduino</i>	\$475.-
<i>Alginato 410 Gr.</i>	\$150.-
<i>Impresión 3D (servicio + materiales)</i>	\$170.-
<i>Red de nylon (medio mundo)</i>	\$85.-
Total	\$1472.-

Tiempo que se tardaría construir nuevamente el prototipo 2 de alta fidelidad es: 19 hs de impresión 3D + 2 días de secado de yeso + pieza silicona 1 día + colocación circuito 2 días = 7 días hábiles.

8. VERIFICACIÓN/IMPACTO

Como verificación se pretende realizar la misma evaluación de fiabilidad y comodidad del diseño como en el prototipo 1. Se procederán a realizar ensayos de dureza en la pieza obtenida por medio de la impresora 3D sólo con fines educativo, para que los alumnos tengan su primer acercamiento de manera oficial al Laboratorio de Ensayos de la escuela y realicen la elaboración del informe correspondiente. Tenemos previsto que para la presentación en TÉCNICAMENTE EN TECNÓPOLIS ya estén los resultados (se citarán en la carpeta de campo). En cuanto al impacto se pretende continuar visitando escuelas primarias, demostraciones en nuestra misma escuela y poder concretar las entrevistas programadas a las empresas que al final del informe se comentan.

FASE D – DISPOSITIVO FINAL -

Hipótesis de funcionamiento

Para la simulación de la sístole y diástole, o sea para brindar movilidad, se encontraría colocado en las paredes del éste, una MAYA que funciona gracias a su conexión modular con el Arduino. Igual que en el prototipo 2 de alta fidelidad, la simulación de la contracción y expansión (mecánicamente hablando) de nuestro “músculo cardiaco” puede ser de dos maneras:

1. Programando en la computadora: que puede ser controlado a través de ella o una app de celular (se está diseñando por nosotros mismos). La programación permite configurar la frecuencia cardíaca, es decir la cantidad de latidos por minutos.

2. Colocando un electrodo: en el brazo del alumno, tomando como dato la frecuencia cardíaca de éste. Este dato se compara con el código de la programación cargada en la computadora o app, y así se reproduce en tiempo real el movimiento.

Nos pareció interesante poder realizar una aplicación con la cual no sólo podría tomar los datos de la persona que se colocaría el electrodo, sino que a su vez se realizaría una comparación con una base de datos de personas con enfermedades cardíacas, obtenidas por probabilidad positiva.

Para el dispositivo final se contempla la silicona debido a que está sujeto a ensayo, si el alginato posee resistencia a la expansión/contracción repetitiva, durante el uso. El resultado será volcado en la evaluación de esta etapa.

<i>COSTOS APROXIMADO DISPOSITIVO FINAL</i>	
<u>Descripción</u>	<u>Precio</u>
<i>2 Bombas de acuario de 70 cm de elevación</i>	\$500.-
<i>Colorante vegetal azul</i>	\$28.-
<i>Colorante vegetal rojo</i>	\$28.-
<i>Manguera de cristal 2 mts.</i>	\$36.-
<i>KIT Arduino</i>	\$475.-
<i>Maya de contracción eléctrica</i>	\$2500.-
<i>Silicona ½ Kilo con catalizador</i>	\$500.-
<i>Impresión 3D (servicio + material)</i>	\$170.-
Total	\$4237.-

**Precio realizado por unidad. Se estima que en cantidades menores se reducirá.*

Tiempo que se tardaría construir el dispositivo final sería: 19 hs de impresión 3D+ 2 días de secado de yeso + pieza silicona 1 día + colocación circuito 2 días = 7 días hábiles.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En cuanto al armado del prototipo podemos decir que permitió hallar un equilibrio entre diseño e interacción. Facilito las pruebas de usabilidad.

Las soluciones a los inconvenientes se encuentran sustentadas por fundamento técnico. El tiempo empleado en las actividades fue el adecuado, teniendo en cuenta los imprevistos que fueron sucediendo.

MONITOREO

QUÉ	Se Revisó de forma continua del avance del proyecto en las distintas actividades y los niveles de productos/resultados obtenidos. Se identificaron las acciones correctivas necesarias.
POR QUÉ	Se fueron analizando las distintas situaciones que se iban presentando. Se identificación los inconvenientes y se buscaron soluciones sustentadas teórica y técnicamente. Se mantuvieron las actividades dentro del cronograma. Se midieron los progresos contra los resultados/productos obtenidos. Se tomaron decisiones sobre empleo de herramientas, materiales y tiempos.
CUÁNDO	Continuamente.
CÓMO	Con reuniones de equipo. Registros. Carpeta de campo. Informe. Registro pedagógico para los docentes.

EXPOSICIONES

Feria Técnicamente 2017 en Espacio Dorrego 14 de agosto al 18 de agosto del 2017.

Tanto en Técnicamente como en la Feria Nacional que se llevará a cabo en Tecnópolis, los alumnos titulares son los mismo debido a que fueron votados por sus propios compañeros. Si bien resulta fructífero desde lo pedagógico realizar una rotación de titulares, nos pareció a todo el equipo docente y de conducción respetar el deseo de la división. También es debido a que la división no sólo realiza este proyecto áulico, sino otros, dónde los alumnos deciden cuándo exponer sus trabajos.





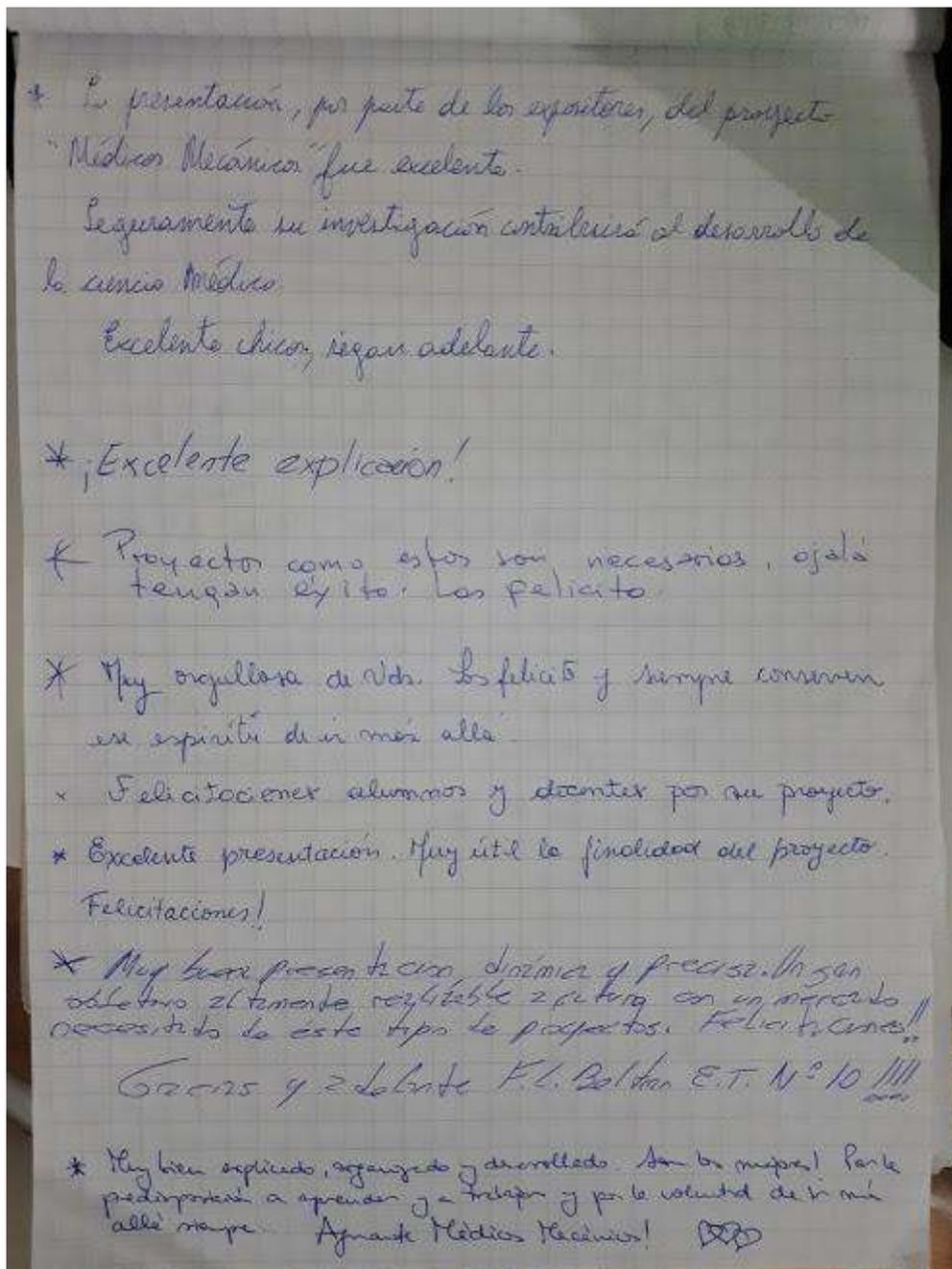


Expo-Beltrán 2017

Exposición en nuestra escuela en el mes de septiembre donde nos visitan escuelas primarias de la comuna.







* MUY BUENA EXPERIENCIA, CLARA LA EXPLICACION Y MUY DIDACTICA LA PRESENTACION, LES DESEAMOS SUÉXITO!

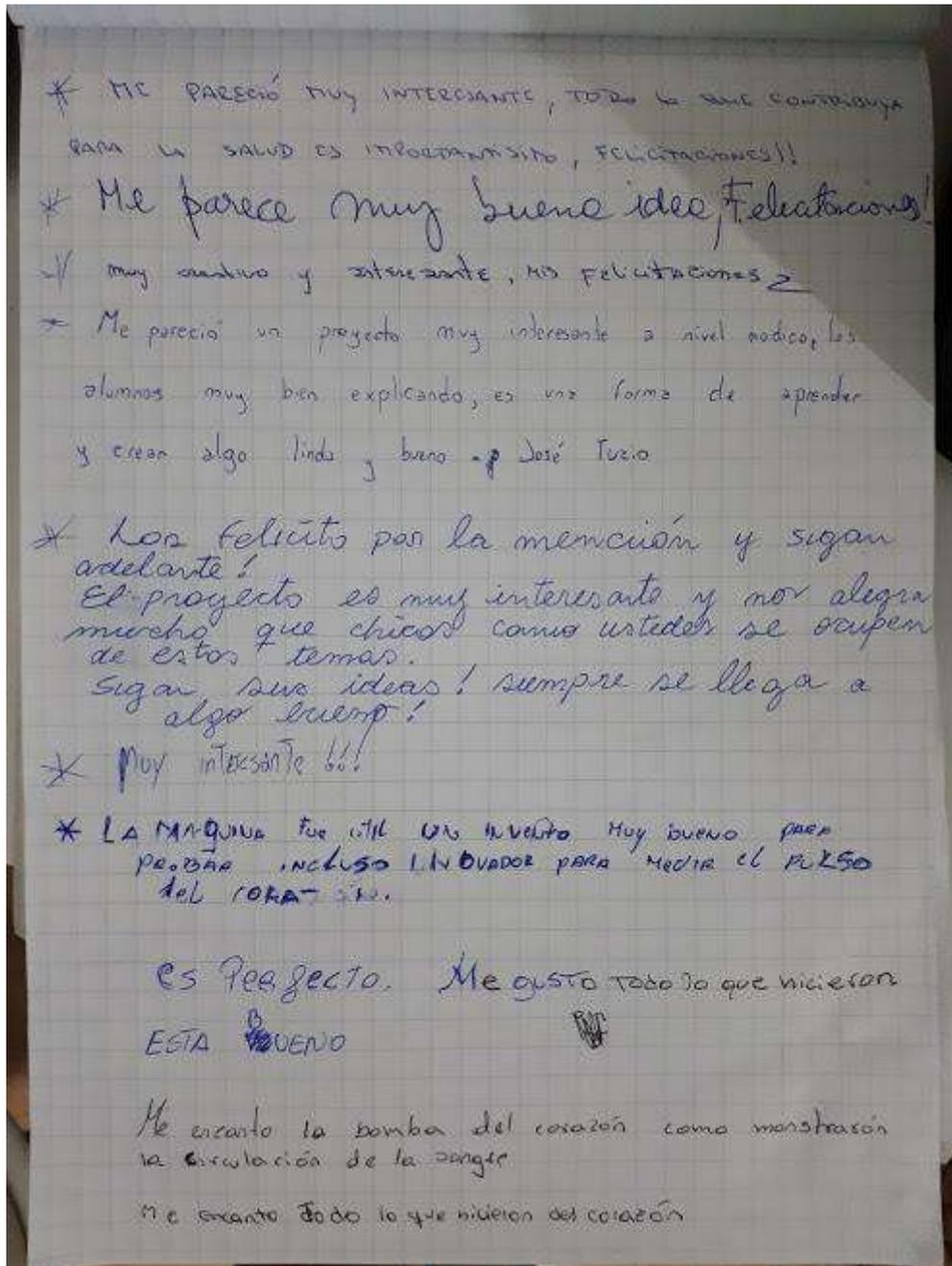
* Felicitaciones chicos! Excelente proyecto con un objetivo de suma importancia para los estudiantes de la salud. Muy buena interacción y participación. Se nota su compromiso... Éxitos!
Escuela N.º 5 " José Pedro Varela "

* Es notable el compromiso de los alumnos con el proyecto, se los percibe seguros responsables al explicar, esforzándose para que aquel que no está familiarizado con la información sea capaz de entender. Felicitaciones.

* Excelente!!! Muy buen proyecto vinculado a la actualidad en la Biología. Felicitaciones a los expositores!!!
Prof. Patricia Delgado
14/09/17 -

* Muy buen proyecto!! Excelente exposición a los estudiantes. Felicidades!!!
Jocelyn Dami
19/09/17

Buenísimo su proyecto, los felicito!!!
Muy buena exposición!!!
Gina Jara

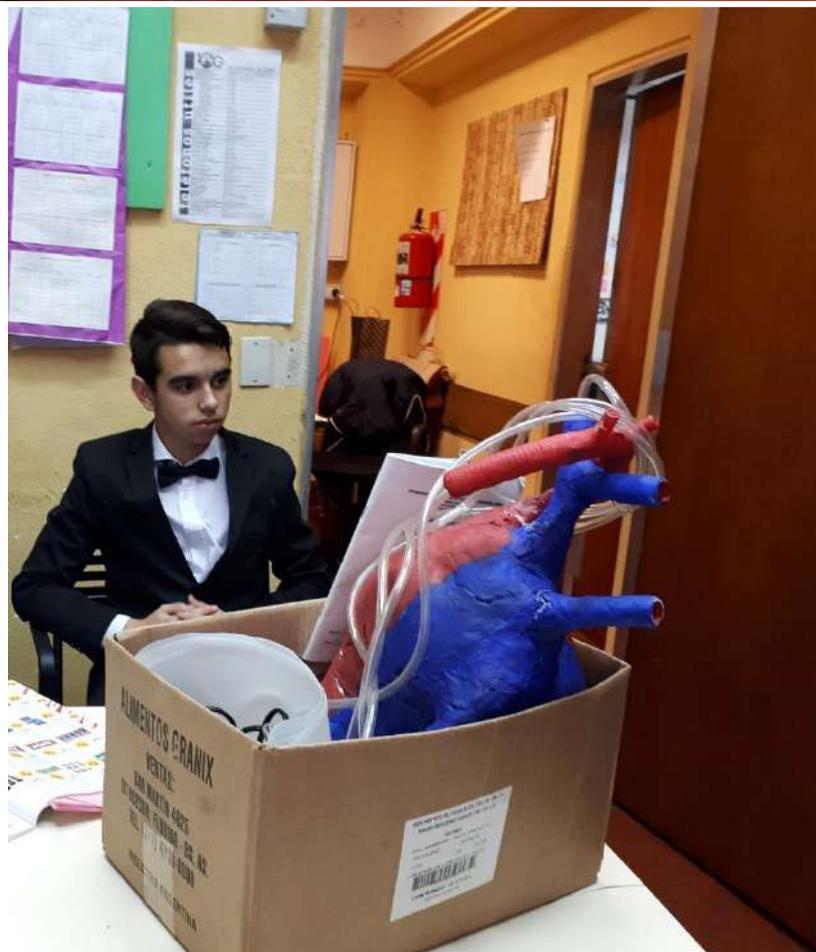


Escuela Primaria Común N°23 D.E. 09 Dr José María Bustillo

Se expuso en la Escuela Primaria Común N°23 D.E. 9 Dr. José María Bustillo, donde un grupo de alumnos presento el proyecto. El intercambio producido y la recepción por parte de los chicos fue muy buena. Intercambiaron conocimiento, inquietudes y se aproximaron entretenidamente. Los alumnos de primaria preguntaban constantemente y se quedaron muy emocionado en poder el prototipo de alta fidelidad.

El acercamiento permitió medir el impacto y la recepción, los cuales fueron buenos y motivadores para otros alumnos. Entendieron el funcionamiento del prototipo 1, y en lo que más se quedaron "enganchados" los estudiantes del nivel primaria fue con la metodología de trabajo que se estuvo realizando.





Devolución Jurado Técnicamente 2017 Jurisdiccional

Se deja copia de la devolución realizada por el jurado en la feria TÉCNICAMENTE 2017 llevada a cabo en Espacio Dorrego. Jurisdicción Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

TÍTULO	Médicos Mecánicas		
INSTITUCIÓN	E.T. N°10 D.E. 5°		Código
			Localidad
			Jurisdicción
EXPOSITOR	Apellido, Nombres	Davis, Ryan	
	Apellido, Nombres	Arrua, Brian	
DOCENTE	Apellido, Nombres	Martín, Stefania	
FECHA	17/05/2017		

Fortalezas del trabajo presentado
(Consenso del equipo evaluador)

- Se destaca el planteo inicial, el cual es pertinente porque comienza con un problema escalaf real
- Se valora la correcta planificación del trabajo
- Se resalta la ética vinculación de conocimientos (interdisciplinarios)
- Se valora el diseño del proyecto, el cual es adecuado desde el punto de vista técnico
- Se destaca la buena presentación y el correcto vocabulario que presenta el informe
- Se resalta la información teórica que presenta el proyecto, la cual es completa
- Se destaca la exposición oral de los alumnos, donde se refleja un alto nivel de preparación y compromiso con el proyecto
- Se valora la correcta instalación del Stand, donde la información visual es adecuada y atractiva
- Se valora la correcta de campo, la cual cumple con lo requerido
- Se destaca el desarrollo futuro que presenta el proyecto

Feria Jurisdiccional de Educación, Arte, Ciencias y Tecnología 2017
FICHA DE DEVOLUCIÓN DE TRABAJOS
Comentarios y Recomendaciones

Para futuras presentaciones sugerimos:

- Incluir detalles de la progresión del proceso de construcción tanto en el informe técnico como en la carpeta de campo
- Aclarar cuáles son los ensayos realizados
- Agregar planos constructivos

Evaluadores:

Apellido y Nombre: Rotstein, Nahuel Firma: 

Apellido y Nombre: Salinas, Carlos Firma: 

1 de 3

CONCLUSIONES

El aparato circulatorio puede constituir uno de los ejemplos más claros y más asombrosos de sistemas de flujo por tuberías que se puede encontrar ya sea hecho por la naturaleza o por el hombre.

La mecánica de fluidos y la hidráulica son ciencias indispensables para el hombre que aplican en la mayoría de los campos, incluso en la medicina como se mostró anteriormente, permitiendo al hombre comprender, analizar y en ciertos casos predecir el comportamiento de ciertos sistemas como es en este caso el aparato circulatorio.

Diversas aplicaciones de estas ciencias se ven a diario, en muchos lugares y situaciones, y a partir de todas esas aplicaciones pueden ser estudiadas para asociarse de una manera más directa y dinámica a los términos y a las situaciones típicas que se presentan en el estudio de los fluidos.

Tanto el equipo de conducción y docente nos sentimos sumamente orgullosos de nuestros alumnos, se han comprometido en cada actividad y la han hecho propia. Su participación, motivación y ganas de más han sido el motor de todo este proceso.

¿PORQUE ES UN PROYECTO INNOVADOR?

- Es una vía para mejorar y transformar prácticas pedagógicas tradicionales, propiciando abandonar “la memorización” y pasar al “aprendizaje activo”.
- Propicia un entorno de enseñanza-aprendizaje estimulador, diverso, creativo, lúdico y participativo.
- Aumenta la motivación y el interés del estudiantado por el aprendizaje, por lo que incide positivamente en la asistencia a clases y la participación activa en el aula.
- Es una oportunidad para trabajar la integración de diversas áreas del saber.
- Favorece el trabajo cooperativo entre estudiantes y docentes.
- Estimula la creación de conocimientos y el intercambio de experiencias e ideas.
- Favorece las habilidades de comunicación, interrelación y resolución creativa de problemas.
- Contribuye al desarrollo de competencias para la investigación y el pensamiento crítico.
- Contribuye al desarrollo de la sana autoestima del estudiante y del mismo profesorado.
- Favorece el fomento de los valores como base para la convivencia escolar.
- Favorece la vinculación escuela – familia.

BIBLIOGRAFÍA

- Guyton, Arthur C. "Tratado de fisiología médica". Séptima edición. Ed McGraw Hill. 1989.
- Shames, Irving H. "La mecánica de los fluidos". Primera edición. Ed McGraw Hill. 1967.
- Hidráulica y Máquinas Hidráulicas. Facorro Ruiz. Editorial Nueva Librería. 2009.
- Biomecánica cardiocirculatoria: análisis y modelado cardiovascular John Bustamante O., MD,. PHD.; Javier Valbuena C., IM.
- Factores biomecánicos y su influencia en la función cardiovascular José M. Goicolea Ruigómez
- Biofísica del sistema Cardiovascular Mg.Q.F.John Eloy Ponce Pardo
- Biomecánica. Wikipedia.
- MSD (Merck Sharp & Dohm e). «Arritmias cardiacas». En Manual Merck de informacion medica para el hogar. http://www.msd.es/publicaciones/mmerck_hogar/seccion_03/seccion_03_016.html.
- (Navarro, J. L. «El tratamiento anticoagulante oral». Revista Corazon y Salud de la Fundacion Espanola del Corazon, num. 23. <http://www.fundaciondelcorazon.com>.
- Sociedad Española de Cardiología. «Seccion de Electrofisiologia y Arritmias». <http://www.secardiologia.es/arritmias/main.asp?w=1536>. Texas Heart Institute.
- Centro de Informacion Cardiovascular. «Arritmia» http://www.texasheartinstitute.org/HIC/Topics_Esp/Cond/arrhy_sp.cfm.
- www.dmedicina.com.«Enfermedadesdelcorazon. Arritmias». <http://www.dmedicina.com/salud/corazon/arritmias.html>.
- Física 1. Principios con aplicaciones. GIANCOLI. Pearson. Prentice Hall.Vol 1 y 2.
- Prototipos de Corazón Artificial. Diego Rodríguez
- Mecánica de los fluidos e hidráulica, 3ra Edición – Ranald V. Giles, Jack B. Evett y Cheng Liu
- Apuntes de biología del profesor.
- NESCB-C.A.B.A. 2014-2020
- DISEÑO CURRICULAR CICLO SUPERIOR MECÁNICA 2013.
- <https://www.arduino.cc/>
- www.fundaciontelefonica.com.ar
- La Educación Tecnológica. Aportes para su implementación. INET. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Autores: Aquiles Gay y Miguel Ángel Ferreras.
- "Reflexiones SOBRE y EN la web": Experiencias de aula sin papel en el nivel medio. FERRARELLI, M.
- Las prácticas de enseñanza como objeto revisado en un nuevo contexto de significación. Debates contemporáneos y estudios de diseño desde la perspectiva de una nueva agenda para la didáctica. Autores: Lila Pinto y Patricia Sarlé. Revista del IICE /37 (2015)
- La pedagogía de la coherencia. Reconstrucciones interpretativas de la enseñanza de Edith Litwin. Autora: María Verónica Perosi. Revista del IICE /37 (2015)
- Las tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza. Manual para docentes. Cómo crear nuevos entornos de aprendizaje abierto por medio de las TIC. UNESCO.
- Innovación Educativa. Serie "Herramientas para el trabajo docente". UNESCO.
- Inteligencias Múltiples. La teoría en la practica. Howard Gardner.
- LA EDUCACIÓN CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA DESDE LOS ESTUDIOS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD E INNOVACIÓN. Autora: MARTHA HORTENSIA ARANA ERCILLA.
- Más allá de la tecnología. Aprendizaje infantil en la era de la cultura digital. DAVID BUCKINGHAM.
- Ciencia, Técnica y Sociedad. CARLOS E. SOLIVEREZ.
- Serie APRENDER A INVESTIGAR. Módulo 5. EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN. ICFES.
- XII Foro Latinoamericano de Educación Cambio e innovación educativa: las cuestiones cruciales. Axel Rivas. Documentos básicos. Fundacion Telefónica.
- Estructuras de la Mente. Howard Gardner.
- Tendencias emergentes en Educación con TIC. Editorial ESPIRAL.
- Modelo físico del sistema cardiovascular -DYNASIM. Revista Colombiana de Cardiología. Mayo/Junio 2004
- Wikipedia. Silicona. Polímeros. Extrusión. Alginato.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo constante del Sr. Rector Guillermo Yeregui, Sub Regente Técnico Daniel Buersese y Sr. Orlando Suárez, Sra. Regente Cultural Miriam Dandan, que con cada palabra, consejo y devolución nos acompañaron a lo largo de todo el proceso. Al Departamento de Orientación y en especial al Asesor Pedagógico Pablo Herrera por sostener al grupo pedagógica y psicológicamente en este reto, y orientar a los docentes en la realización y comunicación exitosa entre el equipo docente.

A los profesores de Computación Diego Carrasco, Daniel Cuenca y Daniel Barrasa, Gabriela Ceconi, Leda Benedetti, Gabriel Panozzo, Carolina Estévez no sólo por su labor docente si no por estar siempre comprometidos en todo momento, por compañerismo, apoyo y permanencia en todo este tiempo.

A la familia por estar presente con los chicos y en la escuela en cada instante.

A los jurados de la Feria Jurisdiccional por la valiosa devolución que nos realizaron y el maravilloso trato.

A la Escuela Primaria Común N°23 D.E. 09 Dr José María Bustillo, Directora Claudia Petrovich, Secretaria Sra. Estela Maris Benadía, Profesor Gerardo y a 7° Grado por abrirnos las puertas de su establecimiento, y tratarnos con tanto respeto y cariño durante la visita.

Provincia: **C.A.B.A.**

Proyecto: **“MÉDICOS MECÁNICOS”**

Área: **SECUNDARIA**

Nivel/Modalidad: **TÉCNICAMENTE -
ETP-B-5- Innovación en dispositivos
tecnológicos aplicados a la
enseñanza.**

REGISTRO PEDAGÓGICO

Docente: **MARTÍN, Stefanía Vanesa**

D.N.I.: **34.400.228**

Género: **FEMENINO**

Fecha Nac.: **15/02/1989**

Edad: **28 Años**

Mail: **estefania.martin@bue.edu.ar**

Teléfonos: **4943-6295 / 15-3368-9110**

Alumnos 1: **DAVIS, Ryan MASCULINO**

Año que Curso: **2°4° T.M.**

D.N.I.: **44.870.310**

Género: **MASCULINO**

Fecha Nac.: **24/05/2003**

Edad: **14 Años**

Mail: **ryan_davis03@hotmail.com**

Teléfonos: **4302-9581 / 15-4082-8198**

Alumnos 2: **ARRÚA CHÁVEZ, Brian Adam**

Año que Curso: **2°4° T.M.**

D.N.I.: **94.475.922**

Género: **MASCULINO**

Fecha Nac.: **13/09/2002**

Edad: **15 Años**

Mail: **brianarrua@live.com**

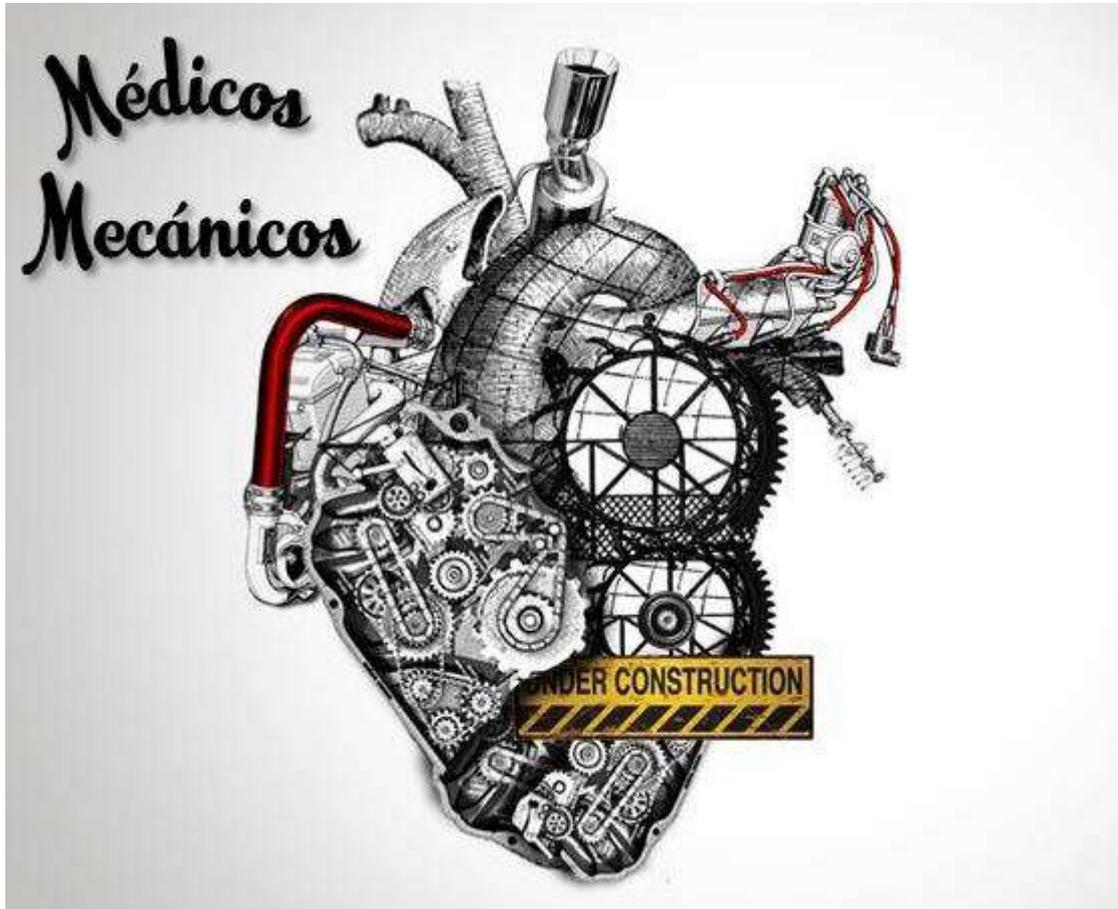
Teléfonos: **4301-2446 / 15-6588-7698**

ESCUELA TÉCNICA N°10
“FRAY LUIS BELTRÁN”
DISTRITO ESCOLAR 5°
Especialidad Mecánica



Av. Vieytes 942 C.P. 1275 – Barracas –
det_10_de5@bue.edu.ar – Tel.: 4301-5830 / 4302-1679
CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES
ARGENTINA

RECTOR YEREGUI, Guillermo
DNI: 17.931.899
e-mail: guilleyeregui@yahoo.com.ar



ÍNDICE

EL CONTEXTO EDUCATIVO.	- Pág. 4
ELECCIÓN DEL TEMA.	- Pág. 6
¿POR QUÉ PROYECTOS DE CIENCIAS/TECNOLÓGICOS?	- Pág. 10
LINEAMIENTOS DE LA DIDÁCTICA.	- Pág. 11
REFERENTES EPISTEMOLÓGICOS Y ENFOQUES PEDAGÓGICOS DIDÁCTICOS.	- Pág. 12
OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS.	- Pág. 17
VINCULACIÓN CURRICULAR.	- Pág. 18
NUESTRO PROYECTO COMO IDEA MOTIVADORA.	- Pág. 22
LA INNOVACIÓN EN LOS TIEMPOS ACTUALES.	- Pág. 24
EI USO DE LAS TIC	- Pág. 29
¿PORQUÉ CONSIDERAMOS QUE ERA IMPORTANTE HACER UN PROTOTIPO?	- Pág. 31
METODOLOGÍA. ENFOQUE, ACCIÓN Y PARTICIPACIÓN.	- Pág. 33
RESULTADOS Y ANÁLISIS.	- Pág. 39
5 PUNTOS BÁSICOS QUE DESCRIBEN AL PROYECTO COMO INNOVADOR.	- Pág. 50
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.	- Pág. 53
CONCLUSIONES.	- Pág. 54
OTROS COMENTARIOS.	- Pág. 56

EL CONTEXTO EDUCATIVO

El establecimiento se encuentra en el barrio de Barracas, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Se encuentra ubicado geográficamente al sur de la ciudad de Buenos Aires, vecino de San Telmo, La Boca, Constitución, Nueva Pompeya y Parque Patricios, cercano al barrio de emergencia de la Av. Iriarte y el Barrio Espora.

El barrio de Barracas limita con el Gran Buenos Aires, a través de "4 puentes que cruzan el Riachuelo de Buenos Aires". Actualmente existen 4 pasos para cruzar el Riachuelo hacia la provincia de Buenos Aires: 1) El Puente Victorino de la Plaza (altura Av. Vélez Sarsfield; 2) El antiguo Puente Pueyrredón (altura calle Vieytes); 3) El nuevo Puente Pueyrredón (altura Av. Montes de Oca); y El Puente Bosch (altura calle Santa Magdalena).

El mismo contiene fuerte presencia de talleres, fábricas y depósitos, hacia el sureste encontramos la zona de puertos. Como puntos de interés encontramos la Capilla Santa Felicitas, la Basílica Sagrado Corazón de Jesús, la Plaza Colombia, Parque Fray Luis Beltrán, la sede de la Comuna 4, los hospitales Borda-Moyano- de Pediatría Dr. Pedro Elizalde-Tobar García.

Superficie 7,9 km²

Límites

Amancio Alcorta
 Vías del ferrocarril Belgrano Sur
 Lavardén
 Miravé
 Lafayette
 Amancio Alcorta
 Vélez Sársfield
 Caseros
 Paracas
 Ituzaingó (puente)
 Guanahani
 Finochietto
 Hornos
 Caseros
 Defensa
 Regimiento de Patricios
 Riachuelo
 Iguazú



Latitud: -34.643425 | Longitud: -58.37942

(Extracto del proyecto educativo institucional):

...“Durante la inscripción para 1º año se realizó con el futuro alumno y su familia la “ficha psico-socioeducativa” con el objetivo de recabar información sobre las características socioeconómicas, educativas y laborales, tanto del alumno como de su familia.

Considerando los datos más relevantes podemos decir que la población estudiantil del Colegio se constituye por grupos heterogéneos provenientes de clase media baja y baja, con procedencia, en su mayoría de los barrios de Barracas, (villa 21-24), La Boca, y en menor proporción del Conurbano Bonaerense, cuyos jefes/as de familia en muchos casos no han finalizado sus estudios secundarios.

De las familias de nuestra comunidad educativa, aproximadamente un 50% cuenta con vivienda propia mientras que el resto manifiesta que alquila o habita en viviendas prestadas.

Un 45% carece de cobertura de salud y acude al hospital público para atención médica y en cuanto a la disponibilidad de servicios el 85% expresa contar con internet.

Como es histórico en la educación técnica el porcentaje de alumnas mujeres es bajo, (aproximadamente el 15%), aunque se observa un ligero incremento año a año.

Es necesario señalar que la matrícula para la inscripción a 1º año ya se encontraba completa aun antes de la finalización del ciclo 2016, quedando en el mes de marzo del presente ciclo con aproximadamente 27 alumnos en lista de espera, lo cual expresa el nivel de compromiso de todo el cuerpo directivo y docente con el crecimiento de esta institución.

Por tal motivo, el presente proyecto educativo institucional tiene por objetivo continuar proponiendo los criterios necesarios para seguir avanzando en la construcción de las herramientas y recursos para la formación en valores y nuevas formas de pensar, organizar y actuar que movilicen tanto a docentes como alumnos.

El máximo objetivo que la escuela se propone es atender a las necesidades detectadas en su etapa de diagnóstico: REPITENCIA, DESERCIÓN y PROMOCIÓN - ACREDITACIÓN, generando espacios de reflexión y debate con los distintos actores institucionales, con el objetivo de socializar experiencias y resultados que permitan formar sólidos equipos de trabajo para unificar criterios de acción, elaborar estrategias conjuntas, articuladas entre sí para fortalecer la tarea docente y orientarla a un objetivo común.

Por otro lado se atenderá la necesidad de formar en el alumno el concepto de identidad y pertenencia a la institución, en un trabajo articulado con las familias que permita generar conciencia del compromiso que se adquiere al formar parte de una institución educativa, fomentando la construcción de un rol activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, desarrollando hábitos de estudio y de responsabilidad con el fin de que paulatinamente pueda convertirse en responsable de su propio proceso formativo.

En función de lo expresado anteriormente y del resultado de los debates entre el personal docente de la escuela, se estableció como uno de los problemas priorizados la inclusión de los adolescentes en la escuela generando condiciones de posibilidad para el logro de la promoción y acreditación. De acuerdo con lo previsto en la Ley Nacional de Educación 26.058 y la 898 de obligatoriedad de la educación secundaria.

La tarea educativa constituye de este modo un compromiso basado en el conocimiento de la realidad y en la convicción de poder mejorarla. El modelo organizacional tiende a brindar a la comunidad una oferta educativa creativa, abierta al cambio y adaptada al su contexto”...

ELECCIÓN DEL TEMA***Partimos del diagnóstico institucional...***

Si echamos una primera mirada al aula, encontraremos un grupo de alumnos, un docente, cierto contenido que se está intercambiando en un espacio - tiempo en común. Al preguntarnos qué sucede entre estos elementos, escucharemos a muchos docentes decir que se trata del “proceso de enseñanza – aprendizaje”.

Pero... ¿Qué es en realidad este proceso? ¿Podemos afirmar que se trata de un mismo suceso? ¿Es análogo el proceso de enseñar al de aprender? Es decir, nos estamos preguntando si aquello que uno realiza en el aula como profesor es homologable a aquello que los alumnos realizan en el aula mientras aprenden.

No estamos postulando que sólo el docente enseña y que sólo los alumnos aprenden, pues ambos comparten la misma situación de clase. Lo que estamos sosteniendo es que los procesos de enseñar y de aprender son diferentes.

Sin embargo, aun cuando exista la intención y la acción de enseñar, no siempre se produce un aprendizaje en los alumnos. Del mismo modo, el aprendizaje sin enseñanza es algo bastante usual en nuestras vidas y en la de nuestros alumnos.

Acercar la enseñanza al aprendizaje, intentar intervenir desde dentro del proceso en lugar de colocarnos fuera de él, nos llevará a desestimar la ilusión pedagógica de que el aprendizaje se confunda con la enseñanza.

Para poder responder nuestro interrogante acerca de si enseñanza y aprendizaje constituyen caminos paralelos, tenemos que tener en cuenta no sólo cómo aprenden los alumnos, sino cómo los docentes queremos que ellos aprendan.

¿Cuáles son los factores que reducen o amplían la vía para acercar un poco más la enseñanza y el aprendizaje, los dos términos del proceso?

¿Dónde se tendrá que poner el acento? ¿En la organización de la enseñanza? ¿En las características del aprendizaje de los alumnos?

Nos interrogamos entre los docentes y autoridades cuando enseñamos, ¿estamos seguros de que los estudiantes aprendieron? ¿Alguna vez nos enteramos si propiciamos aprendizajes que no estuvieron en nuestra intención promover?

El resultado del diagnóstico institucional fue: (extracto del proyecto educativo institucional)



Resultado:

**FALTA DE MOTIVACIÓN
 ARTICULACIÓN NO ALCANZADA
 APRENDIZAJE DE TIPO MECÁNICO**

Surgimiento del proyecto...

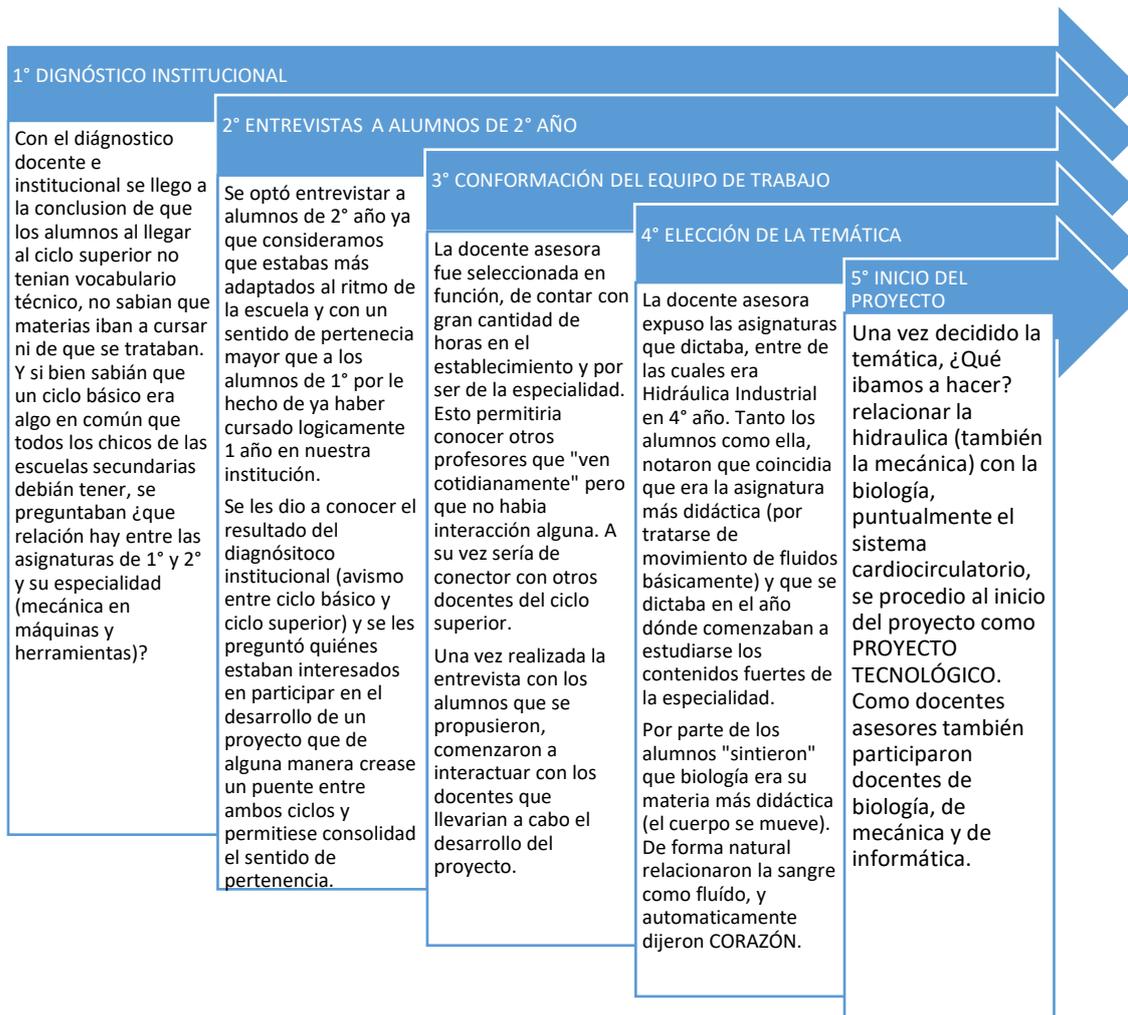
Por este motivo decidimos, con docentes, coordinadores, equipo de conducción y gabinete pedagógico; articular ciclo básico y superior por medio de un proyecto tecnológico innovador que involucre un grupo de alumnos de una división en particular, relacionando en asignaturas de ambos ciclos. *Se expresó con fervor que era un factor esencial e importante cuidar, no sólo lo tecnológico en sí; sino el sustento pedagógico, las estrategias y metodología de enseñanzas empleadas en todo el proceso.*

Diagnóstico personal... pero coincidente entre mis colegas:

Debido a que dicto asignaturas en el ciclo superior de la especialidad, tales como Hidráulica Industrial, Tecnología de los Materiales, Resistencia de los materiales entre otras; en mi diagnóstico áulico de 4° a 6° año observo las dificultades mencionadas, los alumnos que ingresan al ciclo superior no tienen en claro qué es la mecánica (“...sólo es autos; trabajar en el taller de mi papá arreglando lo que entre, etc...”) y se encuentran con el asombro y la “guerra” con una cantidad de contenidos extraños, difíciles y sin sentido (sólo cuentas matemáticas para ellos) que no los pondrían en práctica en nada después de terminar sus estudios secundarios.

Por otro lado, al ir avanzando en sus clases del ciclo superior se preguntan por qué tienen biología, arte, física... si nada tiene que ver con la especialidad, más aquellos que la tienen como asignatura previa.

Realizado otro breve diagnóstico en el ciclo básico, brindó como resultado que no sólo no saben qué asignaturas o de qué se trata el ciclo superior y una coincidencia en el hecho de que si bien tiene que tener un ciclo común en todas las especialidades y saber de cultura general... ¿qué tiene en común lo que ven el 1° y 2° año con el resto de su carrera secundaria?





¿Cómo hacer que los estudiantes integren los procesos físicos y biológicos para explicar el funcionamiento del sistema circulatorio, a través de la comprensión de los fenómenos de fluidos en reposo y en movimiento?

¿POR QUÉ PROYECTOS DE CIENCIAS/TECNOLÓGICOS?

Hoy la vida humana transcurre en un medio más artificial que natural, como lo podemos constatar fijando nuestra atención en lo que nos rodea, prácticamente casi todo son artefactos tecnológicos hechos por el hombre en su búsqueda por mejorar la calidad de vida: la casa, los muebles, la radio, el televisor, la cocina, el teléfono, etc.; con propiedad podemos decir que nos movemos en un ambiente tecnológico, que podemos llamar mundo artificial. Llamamos mundo artificial al conjunto de todo lo hecho por el hombre (objetos, sistemas, dispositivos, procesos, etc.).

Este mundo artificial, como consecuencia del acelerado desarrollo tecnológico de este siglo, ha adquirido una importancia tal que en gran medida condiciona nuestras actividades, nuestro comportamiento, el desarrollo social y como consecuencia nuestra cultura que lleva el sello indeleble de la tecnología.

Los principales componentes de la cultura moderna son: ciencia, matemáticas, tecnología, filosofía, humanidades, arte e ideología. De estas siete la tecnología es la más joven. Acaso por este motivo no siempre se advierte que es tan esencial como las demás. Tan central es la tecnología, que actúa vigorosamente con todas las demás ramas de la cultura. Más aún, la tecnología y la filosofía son los componentes de la cultura moderna viva que interactúan fuertemente con todos los demás componentes.

Ahora bien, si vivimos en un mundo signado por la tecnología, la escuela no puede permitir que quienes salgan de sus aulas no conozcan y comprendan ese mundo artificial hecho por el hombre, en otras palabras, que sean analfabetos tecnológicos, de allí la inclusión, en los nuevos esquemas educativos, de la tecnología como disciplina de formación general.

Teniendo en cuenta esta característica de formación general, que busca vincular la cotidianeidad material con la escuela, propongo utilizar dos herramientas bien diferenciadas, para abordar las dificultades que he mencionado luego del diagnóstico institucional basado en el proyecto educativo institucional de la E.T.N°10 D.E.5° FRAY LUIS BELTRÁN:

- La **Educación Tecnológica** como instancia de formación que capacite a los alumnos para comprender la tecnología y su accionar y lo prepare para la búsqueda, adaptación, creación, selección, evaluación y uso de tecnologías. La Educación Tecnológica no tiene por finalidad formar técnicos, de la misma manera que la enseñanza de las ciencias en la escuela no pretende formar científicos. Se habla de enseñar Tecnología para propender a la formación de una "Cultura Tecnológica".

- Y la **Tecnología**, siendo un conjunto ordenado de conocimientos, y los correspondientes procesos que tienen como objetivo la producción de bienes y servicios, teniendo en cuenta la técnica, la ciencia y los aspectos económicos, sociales y culturales involucrados. El objetivo básico de la tecnología es la solución de problemas, concretamente, es brindar respuestas a las necesidades y/o demandas de la sociedad.

Si consideramos como tecnología a toda aquella acción del ser humano o artefacto por él creado, se puede decir que todo aquello que no sea fruto de la naturaleza es un producto tecnológico, incluyendo el lenguaje mismo. Con lo cual la tecnología se convierte en un espacio del conocimiento fundamental ya que engloba todo lo que nos rodea y nos identifica como seres humanos.

En relación con su enfoque educativo, elegí desarrollar proyectos ya que facilita que se incorpore "el trabajo como metodología pedagógica, en tanto síntesis entre teoría y práctica, que fomenta la reflexión sobre la realidad, estimula el juicio crítico y es el medio de organización y promoción comunitaria". En particular, el modo de trabajo que propongo a través de un proyecto tecnológico permite desarrollar competencias que integran el saber con el saber hacer y, dado que

algunas instancias del proyecto - diseñar, construir, probar, ensayar evaluar – poseen carácter lúdico en su operación, el trabajo en el aula taller tiene un efecto motivador.

Se parte de una necesidad ligada al entorno cotidiano del alumno, no de conceptos descontextualizados y se opera con elementos tangibles (materiales, herramientas, instrumentos, objetos, maquetas, modelos, prototipos, etc.) Es decir que se plantean procesos que van de lo concreto a lo abstracto. De esta manera, a través de una actividad tecnológica, los alumnos pueden referenciar los conocimientos, antes de elaborar abstracciones. Resulta, así, más accesible la comprensión de los fenómenos científicos y, al mismo tiempo, se puede llegar a estimular esos aprendizajes.

Por último, las relaciones interpersonales que surgen del trabajo en equipo, enriquecen los aportes individuales, favoreciendo así el interaprendizaje y generando un espacio ideal para incentivar la creatividad y propiciar la formación de actitudes positivas en los alumnos.

La propuesta didáctica se vincula y articula con el Proyecto Educativo Institucional debido a que busca el desarrollo de habilidades de pensamiento, el aprendizaje significativo contextualizado en el cuerpo humano, la reflexión sobre el cuidado del cuerpo y la salud; parámetros que se vinculan con el mejoramiento de la calidad de la educación y el desarrollo de habilidades para la vida y el desempeño social.

LINEAMIENTOS DE LA DIDÁCTICA

Las estrategias de instrucción basada en este proyecto tienen sus raíces en la aproximación constructivista que evolucionó a partir de los trabajos de psicólogos y educadores tales como Lev Vygotsky, Jerome Bruner, Jean Piaget y John Dewey. Considero que el constructivismo mira el aprendizaje como el resultado de construcciones mentales; esto es, que los alumnos, aprenden construyendo nuevas ideas o conceptos, basándose en sus conocimientos actuales y previos (Karlín & Vianni, 2001).

Veinte años de investigación indican que el compromiso y la motivación docente-alumno durante el desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje posibilitan el alcance de logros importantes (Brewster & Fager, 2000) en la calidad de la educación. Investigaciones de este tipo permiten en el desarrollo de habilidades para la vida, de competencias y el aprendizaje, que analizan los efectos, a largo plazo del currículo de temprana infancia; apoyan la incorporación del aprendizaje por proyectos tanto en edad temprana, como en la educación secundaria (básica y media) (Katz & chard, 1989).

En este orden de ideas la propuesta didáctica, “La física de los fluidos en el sistema circulatorio -propuesta didáctica para comprender los fenómenos físicos de fluidos en el organismo humano”, se hace pertinente al contexto y espera aportar su granito de arena en concordancia con el propósito de desarrollar habilidades de pensamiento, metacognitivas, procedimental y actitudinal en los estudiantes; con el fin de que mejoren su desempeño académico escolar y en las evaluaciones contribuyendo en la formación de los estudiantes como ciudadanos competentes en la interdisciplina, tolerantes en la diferencia, conscientes de que deben y necesitan estar capacitados, para asumir con dignidad los desafíos que se presentan actualmente y a futuro en esta sociedad en constante cambio. Y LA IMPORTANTE RELACIÓN QUE EXISTE CON EL TEMA Y LA ESPECIALIDAD MECÁNICA APUNTANDO A REAFIRMAR EL SENTIDO DE PERTENENCIA.

Más importante aún, los estudiantes encuentran los proyectos divertidos, motivadores y retadores porque desempeñan en ellos un papel activo tanto en su escogencia como en todo el proceso de planeación (Challenge 2000 Multimedia Project, 1999, Katz, 1994).

A continuación, detallamos los conceptos que respaldan la propuesta y se describen las tendencias y/o líneas pedagógicas, en las que se enmarca como estrategia didáctica de enseñanza-aprendizaje.

REFERENTES EPISTEMOLÓGICOS Y ENFOQUES PEDAGÓGICOS DIDÁCTICOS.

Aprendizaje por proyectos.

Actualmente se propone una metodología similar a la usada por los científicos para construir la apropiación del conocimiento en esta área. Esto es, desarrollar en los estudiantes habilidades propias del trabajo científico tales como: observar, identificar problemas, formular hipótesis, diseñar experimentos, recopilar información, obtener conclusiones, comunicar resultados, entre otras, en la medida en que van elaborando nuevos saberes. La sociedad actual, ve en la educación, la oportunidad de formar y orientar el recurso humano, en el desarrollo de habilidades y competencias específicas, que se ajuste a la oferta y la demanda laboral, en una sociedad de alto consumo de bienestar y servicios y que avanza en la era del conocimiento a pasos agigantados.

Aprender sobre los fluidos, les permitirá a los estudiantes reconocer las propiedades físicas de éstos como son: densidad, tensión superficial y viscosidad e identificar qué tipo de flujo es la sangre y como dichas propiedades afectan el mecanismo y el proceso de bombeo de la sangre por el organismo humano. Además, puede permitir el desarrollo de habilidades de pensamiento cuando establecen analogías o comparan los sistemas circulatorio y respiratorio con una máquina, que utiliza uno o varios principios físicos de los fluidos; favorecer el desarrollo de competencias comunicativas y ciudadanas, cuando en equipo tomen decisiones por consenso sobre las estrategias a seguir para realizar las actividades y divulgar sus constructos o interpretaciones.

La interpretación de estos sistemas vitales desde una visión integradora e interdisciplinar de Hidráulica/Física y Biología, implica la puesta en acción de conocimientos, habilidades, actitudes y distintos enfoques por parte de los estudiantes, lo que contribuye para que se inserten de forma competente en el mundo laboral desde la interdisciplinariedad que exige el mundo actual.

Plantear para la enseñanza-aprendizaje de la ciencia el empleo de una metodología investigativa, partiendo de problemas reales y extraídos del contexto inmediato de los educandos; para que de este modo se despierte el interés particular por aprender, hace apropiada una estrategia de aprendizaje por proyecto como pretende esta propuesta.

El modelo de aprendizaje por proyecto; constituye un modelo de instrucción auténtico, en el que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real y más allá del aula de clase (Blank, 1997; Dickinson, et al, 1998; Harwell, 1997). Una de las actividades de la secuencia didáctica de la propuesta, consiste en la elaboración de un modelo mecánico o teórico de sistema circulatorio y de sistema respiratorio humano.

¿Por qué mecánico o teórico? veamos. El aprendizaje basado en proyectos ofrece una posibilidad de introducir en el aula de clase una extensa gama de oportunidades de aprendizaje. Se puede utilizar el modelo mecánico, para describir el desplazamiento y comportamiento de fluidos (laminares) por el organismo humano; mediante el teorema de Bernoulli. El concepto adquiere significado cuando se asocia a lo que cotidianamente lo afecta y más si se trata de su propio organismo. Puede motivar a los estudiantes de diferentes áreas socio culturales; ya que los niños y niñas pueden escoger temas que tengan relación con sus propias experiencias, para que de esta forma utilicen diferentes estilos de aprendizaje, relacionados con su cultura o con su estilo personal de aprender (Katz & Chard, 1989).

Se considera que la elaboración de un modelo mecánico por parte de este grupo de estudiantes de diversidad étnica, cultural y social implica para el docente, diseñar e implementar un instrumento de evaluación; para conocer cuáles son sus maneras de aprender y cuáles son los saberes o preconcepciones que tienen los estudiantes del comportamiento de los fluidos y cómo perciben que los fluidos los afecta interna y externamente.

Componentes y beneficios del aprendizaje por proyectos:

La metacognición se considera como el conocimiento que tiene un individuo sobre el proceso de aprendizaje y los propios procesos cognitivos, productos o cualquier otra cuestión relacionada con ellos (Flavell, 1976; Baker, 1994). El aprendizaje del comportamiento de los fluidos en el organismo humano a través de la metodología de enseñanza por proyectos pretende promover en los estudiantes una actuación creativa y orientada al desarrollo de habilidades de pensamiento, procedimentales actitudinales y el alcance de una metacognición, que permitan un mejoramiento en la estructura conceptual de los estudiantes producto de las experiencias de los propios estudiantes.

Existe una amplia gama de proyectos de aprendizaje mediante servicio a la comunidad que se basa en trabajos asociados a ésta. Pero los proyectos auténticos tienen en común elementos específicos (Dickinson et al, 1998; Katz & Chard, 1989; Martin & Baker, 2000). Desde esta visión de aprendizaje por proyectos, la estrategia didáctica para comprender los fenómenos físicos de fluidos en el organismo humano tiene en cuenta los elementos de un proyecto auténtico expresados por (Dickinson et al, 1998; Katz & Chard, 1989; Martin & Baker, 2000; Thomas, 1998)

Elementos de un proyecto real:

<p>Centrados en el estudiante y dirigidos por el estudiante. (Temática orientada a los intereses y necesidades del estudiante)</p> <p>Claramente definidos, un inicio, un desarrollo y un final. (Caracterización del estudiante antes de iniciar el proceso; a través de una serie de estrategias para facilitar la transformación, acomodación, asimilación de nuevo conocimiento y el pensamiento superior)</p> <p>Contenido significativo para los estudiantes; directamente observable en su entorno. Problemas del mundo real (El aprendizaje tiene repercusiones en su existencia, en su ser).</p>	<p>Investigación de primera mano. (Problemas que los afectan, los motiva a preguntar, indagar, organizar, planificar, controlar, aprender, medir, comunicar).</p> <p>Sensible a la cultura local y culturalmente apropiado (Respeto la diversidad cultural, los ritmos de aprendizaje, permite la creatividad, desarrolla valores, sentido de pertenencia e identificación social).</p> <p>Objetivos específicos relacionados tanto con el Proyecto Educativo Institucional (PEI); como con los estándares del currículo: Contrastan hipótesis, buscan explicaciones, interpretan, desarrollan habilidades cognitivas, metacognitivas, procedimentales y comunicativas.</p>	<p>Un producto tangible que se pueda compartir a la audiencia.</p> <p>Conexiones entre lo académico, la vida y las competencias laborales; resultado del aprendizaje colaborativo, interdisciplinar, publicado, expuesto a la crítica y ponderado por otros.</p> <p>Oportunidades de retroalimentación y evaluación por parte de expertos.</p> <p>Oportunidades para la reflexión y la auto-evaluación por parte del estudiante.</p> <p>Evaluación o valoración auténtica: portafolios, diarios, etc. (Reflexivo, autocrítico, pondera sus avances, tolerante, establece nuevas alternativas, pide ayuda) y desarrolla la metacognición.</p>
--	--	---

La propuesta didáctica busca para los estudiantes los siguientes beneficios:

- Prepara a los estudiantes para el trabajo.
- Aumenta la motivación.
- Conecta el aprendizaje de la escuela con la realidad.
- Hace la conexión del aprendizaje en la escuela y la realidad posibilita el aprendizaje colaborativo.
- Aumenta las habilidades sociales y de comunicación.
- Desarrolla las habilidades para resolver problema.
- Permite a los estudiantes ver y hacer conexiones entre las disciplinas del saber.
- Brinda oportunidades para que los estudiantes colaboren en el colegio o en la comunidad.
- Aumenta el auto estima de los estudiantes.
- Permite a los estudiantes hacer uso de sus fortalezas individuales de aprendizaje y de los diferentes enfoques hacia el desarrollo de habilidades para la vida.

Accionar tecnológico.

El accionar tecnológico presupone un sistema de acciones intencionales, con finalidades determinadas y utilitarias, racionales, conscientes y reflexivas, que buscan maximizar la eficiencia y la efectividad del proceso. Todos estos conceptos están implícitos en la noción de tecnología.

Una concepción del constructivismo toma como válido los siguientes principios para enseñar Ciencias:

- La construcción activa de nuevos conocimientos sobre la base de las concepciones previas de los estudiantes. La propuesta tiene en cuenta en qué medida los conocimientos previos, de nuestros estudiantes permiten construir un nuevo conocimiento o una interpretación distinta de la que tradicionalmente dan al funcionamiento de los sistemas circulatorio y respiratorio y depende de la comprensión de los conocimientos científicos que deben aprender.
- La construcción es tentativa; es decir que el nuevo conocimiento debe tomarse siempre como hipotético y válido para una determinada comunidad científica en una determinada época, los cuales pueden sufrir cambios mayores o menores, a medida que surjan evidencias que así lo indiquen.

La metodología de trabajo aplicada para la propuesta permite que los estudiantes pongan en juego estrategias de equipo, su creatividad, movilicen sus capacidades y actitudes para elaborar una determinada actividad, como la elaboración de un modelo físico para explicar los sistemas circulatorio y respiratorio, la elaboración de folletos, carteleras, presentaciones etc. Se apuesta a la reflexión que hacen los estudiantes sobre sus elaboraciones, los estudiantes deben estar en capacidad de hacer propuestas mejor elaboradas; de forma que los saberes del sentido común quedan relegadas a un segundo plano. Además, se pretende darles a conocer a los alumnos que históricamente muchos de los conocimientos científicos tienen carácter provisional y éstos dan respuesta a unas necesidades específicas del contexto, de la época y en algunos casos no adquieren carácter universal.

- **Construcción social:** Aunque cada individuo tiene que construir sus conocimientos por sí mismo, este proceso no puede desprenderse de un contexto social. En este caso la propuesta pretende que los estudiantes, descubran y se ubiquen en el nivel conceptual en relación con los fenómenos de los fluidos en el organismo humano, individual y grupalmente; para que en la realización de las actividades y tareas a cada estudiante se le pueda delegar un rol, que lo integre a su grupo de trabajo, a la clase, eleve su autoestima y le genere sentido de pertenencia.

- **Viabilidad:** Los nuevos conocimientos e ideas que se construyen necesitan ser viables, es decir, útiles para un individuo o grupo de individuos. Se pretende que las decisiones que tomen como grupo, sean del consenso y partan de la racionalidad y objetividad de las propuestas individuales, que puestas a debate han sido aceptadas por todos, en un ambiente de reflexión y democracia.

Tipo de aprendizaje ¿A qué le apuesta la estrategia didáctica?

El modelo constructivista ha producido un amplio consenso entre los investigadores de las didácticas de las ciencias; es un modelo cognitivo, ya que se basa en el estudio y el desarrollo de los procesos mentales de los estudiantes. De acuerdo con esta concepción, la propuesta se enfoca y respeta los estadios de la estructura mental de los estudiantes, sus concepciones, su ritmo y maneras de aprender, para llevarlos al desarrollo de habilidades de pensamiento y metacognitivas. Es así que cuando propongo la construcción y elaboración de un modelo físico de los sistemas circulatorio y respiratorio, que permita interpretar los principios físicos que rigen los fluidos en el organismo humano; se tiene en cuenta los aspectos anteriormente mencionados, que hacen parte del enfoque constructivista en el proceso de enseñanza-aprendizaje: durante la conformación de los grupos o equipos de trabajo, a partir de las características individuales de los estudiantes; seleccionar contenidos con base en los requerimientos del contexto de estudio; diseñar e implementar estrategias de enseñanza –aprendizaje, de acuerdo a la estructura de pensamiento individual y/o grupal que se observe.

Hablar de un modelo teórico para explicar los fenómenos físicos, que rigen el comportamiento de un fluido como la sangre en el organismo humano; implica realizar una mediación o paralelo entre el saber científico construido por la comunidad científica y el saber científico construido en el aula.

El modelo científico se construye en ciencias para comprender o explicar observaciones y predecir sobre observaciones no observadas.

En educación la palabra comprender, implica que los estudiantes adquieren estructuras de pensamiento, que les permiten establecer relaciones entre sus conceptos previos, resolver problemas novedosos y de mayor complejidad. La comprensión de un modelo teórico conlleva a la reflexión por parte de los estudiantes y del docente de, cómo se hace ciencia, lo que implica el desarrollo de habilidades metacognitivas.

La evaluación diagnóstica nos muestra como docente, el nivel de la estructura conceptual y procedimental de los estudiantes; además de sus preconceptos. A partir de esta observación el docente en su rol de orientador y facilitador del aprendizaje, adecua los contenidos y diseña las estrategias de enseñanza aprendizaje, teniendo en cuenta la transposición del saber científico al saber enseñar o saber escolar; de tal manera, que permita que los estudiantes adquieran los conocimientos científicos, habilidades, destrezas y actitudes que los haga competentes de acuerdo a los requerimientos de los escenarios sociales donde se desenvuelve o se pretende que interactúe.

¿Cómo se podría consolidar un aprendizaje significativo de la interpretación de los principios físicos de los fluidos en el organismo humano en los estudiantes?

El Teorema de Torricelli: Expresa la importancia que tiene la salida de un líquido por un orificio, donde la velocidad con que sale el fluido del orificio es igual a la velocidad que alcanza ese cuerpo al caerse, al partir de una posición de reposo desde una altura particular; donde está es igual a la distancia vertical que hay entre la superficie libre de recorrido y el artificio.

Pedir a los estudiantes que esquematicen el sistema circulatorio; a partir de una lámina impresa o un video; con el fin de que interpreten este teorema, la cual es dirigida a través de interrogantes como: *La velocidad de salida de la sangre a través de las válvulas cardiacas o venosas es más rápida que en la cavidad o tronco que se encontraba. Si no lo es, ¿qué podría pasar en tu organismo?* Después de esta aproximación teórica, el docente debe proponer la realización de experimentos que les permita a los estudiantes corroborar sus predicciones.

La velocidad de salida de la sangre a través de las válvulas cardiacas o venosas es más rápida que en la cavidad o tronco que se encontraba; de esta forma se garantiza la diástole en el corazón y el ascenso de la sangre hacia el corazón a partir de las venas de los miembros inferiores.

La idea es poder plantear soluciones a problemas reales o figurados, adquirir habilidades para realizar procesos mentales y procedimentales (manuales, experimentales, investigativos, etc.). Se dice que el estudiante aprehende conocimientos, sí los aplica y comprende para qué, los aprendió.

De esta manera el aprendizaje significativo conduce a la noción de competencias; porque el estudiante logra crear y utilizar lo aprendido en problemas reales o hipotéticos, los cuales al ser discutidos con sus compañeros o con el profesor y frente a un caso real; adquieren sentido y significado para el estudiante. Esta metodología se conoce como el método de casos y se aplica por ejemplo en el caso clínico (Abad, 1997). Este nivel de desarrollo de las competencias hace parte de la formación integral, y está vinculada directamente al desempeño profesional y laboral.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje pretendo darle significado al concepto para los propios estudiantes; con el fin de que se motiven y aprendan a comunicar de una manera científica las observaciones e interpretaciones que hacen de los fenómenos, a partir de su propia experiencia.

Las competencias. Un horizonte en la propuesta:

La enseñanza de las ciencias naturales como la Física, la Biología, la Química y Ecología entre otras sustentan sus procesos y estrategias de enseñanza aprendizaje en la formación por competencias.

Por esto la propuesta propende por una educación que:

- ✓ Propicie la argumentación y el diálogo a partir de situaciones significativas para los estudiantes, que promueva la toma de decisiones con autonomía y responsabilidad.
- ✓ Motive o fomente la reflexión sobre sus preconceptos y creencias, y facilite el cotejo de estos con información empírica y científica.
- ✓ Genere ambientes de confianza basados en valores para la convivencia, en donde son importantes y cuentan las vivencias, las inquietudes, los aportes y las necesidades de los estudiantes.
- ✓ Que desarrolle habilidades de pensamiento, procedimentales, actitudinales y metacognitivas que permita que las y los estudiantes construyan nuevos conocimientos, significados y posibilidades de vida.

Para esto la propuesta tiene en cuenta los estándares básicos de competencias formulados, en los cuales se mencionan las habilidades y actitudes científicas que deben desarrollar los estudiantes para: ser competentes en un mundo que les exige múltiples habilidades y actitudes, la toma de decisiones de vida acertadas, adaptarse a continuos cambios, contextos y ser eficientes en su desempeño laboral en aras de la dignificación de su ser y de su familia.

Habilidades y actitudes científicas.

- Estándares de competencia en ciencias naturales.
- Surgen: del interés y curiosidad natural de las y los niños, jóvenes por seres, objetos y fenómenos del entorno.
- Contexto: La escuela, escenario que posibilita el desarrollo de competencias en ciencias naturales.
- Razón de ser: formar personas competentes, que a partir de su conocimiento e interpretación del mundo construyen nuevo conocimiento.



En cuanto a lo institucional y pedagógico:**OBJETIVOS GENERALES**

- Mejorar la calidad de la enseñanza y los aprendizajes de los estudiantes.
- Mejorar la convivencia institucional.
- Profundizar el sentido de pertenencia institucional.
- Generar espacios de encuentro, participación y reflexión para docentes y equipo de conducción.
- Profundizar la interrelación teoría práctica.
- Disminuir el grado de repitencia y deserción.
- Aumentar la tasa de egreso sin descuidar la calidad educativa.
- Propiciar la inserción del graduado en el mundo laboral y en la educación superior.
- Formar personas capaces de interactuar en diversas situaciones comunicativas.
- Fomentar la participación en eventos.
- Mejorar la calidad de enseñanza aprendizaje aplicando las Nuevas Tecnologías.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Promover espacios de enseñanza y aprendizaje saludables.
- Optimizar la expresión oral y escrita.
- Propiciar la articulación entre la escuela primaria y la escuela media técnica.
- Proponer la articulación entre la escuela media y el nivel superior, así como con el mundo del trabajo.
- Enseñar metodologías de estudio tendientes a la adquisición de aprendizajes socialmente significativos.
- Implementación de estrategias para el aprendizaje gradual del oficio de alumno.

Nota: Los objetivos generales y específicos de contenidos se encuentran mencionados en el informe técnico.

VINCULACIÓN CURRICULAR

Ingresar a la escuela, permanecer en ella y transitar los distintos años, ciclos y niveles con aprendizajes significativos y de calidad, se constituye en un derecho de cada uno de niños, adolescentes y jóvenes.

Fortalecer la articulación implica, entonces, superar la idea de discontinuidad entre niveles en pos de una visión del sistema educativo obligatorio como un todo articulado, dentro del cual los mismos constituyen “etapas” de un proceso continuo de aprendizaje. Esto supone necesariamente promover la coherencia interna en la institución, considerando las dimensiones organizativa, pedagógica y curricular, para asegurar la continuidad del proceso educativo.

Pensar en la trayectoria educativa como un continuo de aprendizaje requiere profundizar los objetivos pedagógicos que faciliten el pasaje y la continuidad por los ciclos de la escuela secundaria asegurando la articulación vertical.

Desde este punto de vista, el pasaje entre un nivel y otro no debe ya entenderse como una barrera o bisagra, sino en función de una idea de continuidad en la trayectoria educativa que contemple la singularidad de los recorridos de cada estudiante. Esto implica que las características y propósitos específicos de cada ciclo se complementen entre ellos. Así, el concepto de articulación posibilita pensar a las partes como diferentes entre sí, pero a la vez pertenecientes a un todo donde se tiene en cuenta tanto la unidad como la diversidad del Sistema Educativo.

Un sistema educativo articulado que integra las lógicas de todos los niveles, modalidades y ámbitos, teniendo en cuenta sus fines y las particularidades de los sujetos, constituye el horizonte que permite pensar propuestas organizacionales, curriculares y pedagógicas como dimensiones estructurantes de la articulación, que -en sí mismas- aparecen de modo articulado en la cotidianeidad de la vida escolar.

La articulación en su dimensión organizativa significa implementar *modos de acompañamiento* tanto del egreso de un nivel y el ingreso al otro, como también del tránsito entre ambos. Significa avanzar en acciones que permitan, desde el ejercicio docente ocuparse de ese “territorio” entre un ciclo y otro.

Los N.A.P. (Núcleos de Aprendizaje Prioritarios) son los contenidos comunes del sistema educativo argentino. Conforman un conjunto de saberes que ningún alumno debe dejar de aprender en cualquier escuela del país, más allá de las particularidades sociales o territoriales. En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires esto se presenta como DISEÑO CURRICULAR. Precisamente se denomina DISEÑO CURRICULAR PARA LA NUEVA ESCUELA SECUNDARIA.

Cabe señalar que el dispositivo de producción de los nuevos diseños curriculares de la modalidad Técnico Profesional se enmarcó en un proceso de trabajo cooperativo de la Gerencia Operativa de Curriculum con los distintos actores institucionales del Sistema Educativo de la Ciudad: la Dirección de Educación Técnica con las comisiones por especialidad, conformadas por los docentes de las escuelas técnicas públicas de gestión estatal, la Dirección General de Educación de Gestión Privada con los equipos docentes y especialistas de las escuelas técnicas de gestión privada y el aporte de instituciones y organismos del sistema científico técnico y de los sectores productivos del área metropolitana.

Marco normativo de los planes de estudio

- Ley Nacional de Educación N° 26.206/06
- Ley de Educación Técnico Profesional N° 26.058/05
- Resolución N° 47-2008 Consejo Federal de Educación (aprueba los Lineamientos y criterios para la organización institucional y curricular de la educación técnico profesional correspondiente a la educación secundaria y la educación superior)
- Resolución N° 15-2007 Consejo Federal de Educación (aprueba los Marcos de referencia)
- Resolución N° 84-2009 Consejo Federal de Educación (aprueba los Lineamientos políticos y estratégicos de la educación secundaria obligatoria)
- Resolución N° 2792-MEGC-2010 (aprueba los Criterios para la Definición de Certificados y Títulos y el Planeamiento de la Oferta de Educación Técnico Profesional)
- Resolución N° 1281/MEGC/2011 (aprueba los criterios generales para la definición curricular de la Educación Técnico Profesional de Nivel Secundario; modificados en este proceso por la Resolución N° 4145/SSCGEP/2012)

Primer ciclo de la modalidad Técnico Profesional

Primer Ciclo Resolución N° 4145/SSGCEP/2012

	CAMPO DE LA FORMACIÓN GENERAL								CAMPO DE LA FORMACIÓN CIENTÍFICO TECNOLÓGICA			HS. CAT. SEM.	
									ÁREA DE CIENCIAS BÁSICAS Y MATEMÁTICA	ÁREA DE TECNOLOGÍAS GENERALES			
PRIMER AÑO	Lengua y Literatura	Inglés	Historia	Geografía	Educación Ciudadana	Educación Física	Biología	Educación Artística	Matemática		Tecnología de la Representación	Taller	44 hs. cat./semana
	4 hs.	3 hs.	3 hs.	3 hs.	2 hs.	3 hs.	2 hs.	2 hs.	6 hs.	4 hs.	12 hs.		
SEGUNDO AÑO	Lengua y Literatura	Inglés	Historia	Geografía	Educación Ciudadana	Educación Física	Biología		Matemática	Física	Tecnología de la Representación	Taller	46 hs. cat./semana
	4 hs.	3 hs.	3 hs.	3 hs.	2 hs.	3 hs.	3 hs.		6 hs.	4 hs.	3 hs.	12 hs.	

Carga horaria total del Diseño Curricular Jurisdiccional	2160 hs. reloj
Carga horaria del Campo de la Formación General	1032 hs. reloj
Carga horaria del Campo de la Formación Científico Tecnológica	1128 hs. reloj

PLAN DE ESTUDIOS: SEGUNDO CICLO "TÉCNICO MECÁNICO"		Mecánica						
TÍTULO: "TÉCNICO MECÁNICO"								
Mecánica Resolución N° 4144/SSGCEP/2012								
Campo de Formación	Unidades Curriculares	1*	2*	3*	4*	Horas cátedra totales por UC	Horas reloj totales por UC	
General	Historia	3				3	48	
	Geografía	3				3	48	
	Educación Física	3	3	3		12	288	
	Educación Ciudadana	2				2	48	
	Inglés	3	3	3		9	216	
	Ciudadanía y Trabajo				2		2	48
	Lengua y Literatura	4	3	3			10	240
	Ciencia y Tecnología				2		2	48
	Matemática	5	4	3			12	288
	Física	4					4	96
Científico Tecnológica	Tecnología de la Representación	4				4	96	
	Química	3				3	72	
	Taller de Tecnología y del Control	4*				4	96	
	Gestión de los Procesos Productivos				4		4	96
	Economía y Gestión de las Organizaciones			3	3		3	72
	Dibujo Mecánico I	4					4	96
	Hidráulica Industrial	4					4	96
	Electrotrónica	4					4	96
	Química Aplicada	2					2	48
	Tecnología de los Materiales	3					3	72
Técnica Específica	Mecánica Técnica	4				4	96	
	Dibujo Mecánico II		4			4	96	
	Mecanismos		4			4	96	
	Resistencia de Materiales		6			6	144	
	Laboratorio de Ensayo de Materiales		4			4	96	
	Termodinámica		4			4	96	
	Sistemas de Elevación y Transporte				3	3	72	
	Instalaciones Industriales y Mantenimiento				2	2	48	
	Instalaciones Termomecánicas				4	4	96	
	Instrumentación y Ensayo de Máquinas y Motores				4	4	96	
	Proyecto Mecánico				4	4	96	
	Tecnología de Fabricación				2	2	48	
	Seguridad e Higiene Industrial y Medio Ambiente				2	2	48	
	Taller		8*	12	8	6	34	816
PP	Prácticas Profesionalizantes			4	5	9	216	
UNIDADES CURRICULARES		11	11	11	14			
CANTIDAD DE HORAS CÁTEDRA POR AÑO		46	46	46	46			

* El sistema de calificación y promoción de Taller y Taller de Tecnología y del Control conforman una única unidad curricular; su calificación será única e indivisible y corresponderá según el caso a la cursada de cada trimestre.



Nota: Si bien el proyecto articula contenidos curriculares, se incorporaron otros como Arduino, CINEMA 4D y Valores Predictivos. Estos no son específicos ni cercanos a lo que en su cursada verían. Pero como los alumnos se presentaron con gran compromiso en este proyecto, muy motivados y encontraron interesante "agregar cosas nuevas, desconocidas pero atractivas", como docentes no nos opusimos y, por el contrario, los alentamos en ese sentimiento de indagación. Fue indispensable que a lo largo de todo el desarrollo ellos se sintieran motivados y "parte de algo". Esta información fue expuesta por parte de ellos, los alumnos fueron quienes "lo trajeron al proyecto". Los docentes de informática otorgaron el andamiaje necesario en la incorporación de los mismos.

Según documentos curriculares (NESC B 2014-2020 C.A.B.A. y DESARROLLO DEL DISEÑO CURRICULAR DEL SEGUNDO CICLO DE MODALIDAD TECNICO PROFESIONAL DE NIVEL SECUNDARIO ESPECIALIDAD "MECANICA" RESOLUCIÓN 2013), con este proyecto estamos teniendo en cuenta:

BOLOGÍA 2° AÑO

Interpretación y análisis de la información de diversas fuentes tales como textos, gráficos, esquemas, cuadros, tablas de datos, videos, en relación con los temas tratados.

Participación en experiencias directas, como actividades de laboratorio o salidas de campo en el marco de una secuencia didáctica propuesta por el o los docentes.

Participación en debates y confrontación de puntos de vista con pares y docentes.

CONTENIDOS

Análisis y registro de datos. Construcción de argumentos. Comparación de información presentada en distintos soportes. Pasaje de la información presentada en un soporte a otro: por ejemplo, gráfico a texto argumentativo, ilustración a esquema. Elaboración de textos argumentativos.

Elaboración de hipótesis explicativas. Identificación de indicadores. Registro de datos. Confección de tablas y cuadros. Análisis de información. Elaboración de conclusiones. Diseño y realización de experiencias sencillas. Confección de gráficos a partir de tablas y datos. Selección de variables; medición. Control de variables. Uso de bibliografía de soporte.

Construcción y presentación de argumentos. Comprensión del punto de vista de los otros. Hacer uso de diferentes metodologías para comprender y presentar las perspectivas planteadas. Comparación de distintos modelos. Presentación de exposiciones. Selección de bibliografía de fuentes confiables.

Cuerpo humano. Órganos, sistemas de órganos, individuos. Funciones del sistema respiratorio y circulatorio. Órganos, tejidos y células involucrados. Estructuras y funciones. La sangre. El corazón. Los vasos sanguíneos. El sistema linfático. Enfermedades cardiovasculares. Dispositivos biomecánicos: marcapasos, ecocardiograma, electrocardiograma, etc.

HIDRÁULICA INDUSTRIAL 4° AÑO

Tecnología Hidráulica con el objeto de reconocer y resolver diferentes problemas reales.

Identificación y diferenciación de los diferentes equipos hidráulicos, seleccionando los necesarios para la resolución de un problema real que se le plantee. Aplicación de los conceptos de caudal y caudal variable. Identificación y selección de distintos tipos de equipos hidráulicos.

Identificación y análisis de los diferentes fenómenos que se suceden en el cálculo de cañerías. Aplicación de técnicas de utilización de las tablas, ábacos y demás elementos necesarios para este tipo de cálculos. Identificación y selección de distintos tipos de cañerías, materiales constructivos y accesorios, relacionando su influencia con las pérdidas de carga. Interpretación y aplicación de la simbología de representación gráfica. Dimensionamiento de cañerías o tuberías de acuerdo a las necesidades.

Aplicación del transporte y tratamiento de los fluidos hidráulicos con el objeto de poder calcular y diseñar diferentes tipos de cañerías, para distintos tipos de fluidos. Aplicar los conocimientos acerca de equipos hidráulicos para poder mensurar diferentes sistemas industriales en los cuales estos equipos se encuentran. Conocimiento de mandos hidráulicos, válvulas y actuadores, para su aplicación en temas de automatización.

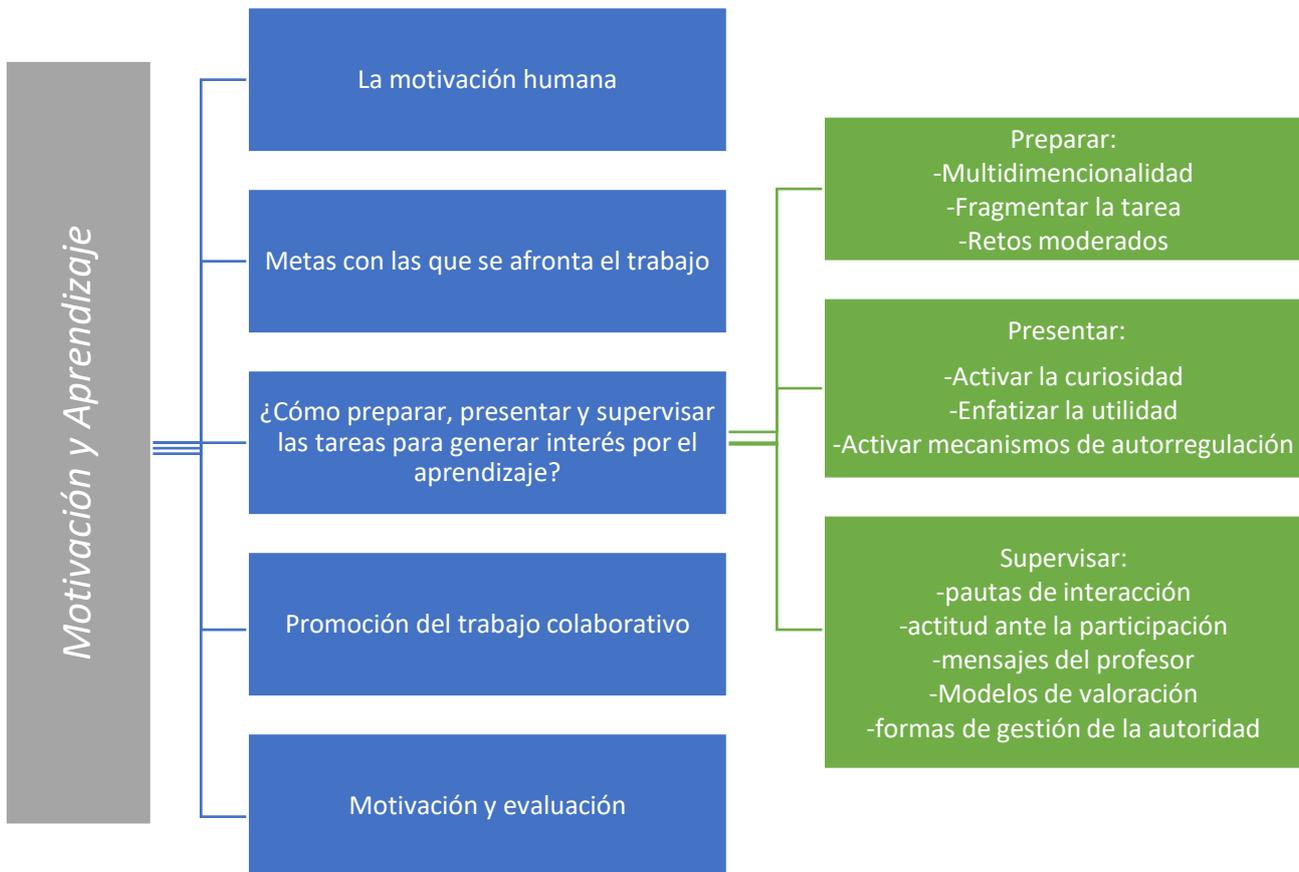
Generación de presión en los fluidos. Equipos y dispositivos para la generación de presión hidráulica. Bomba. Tipos y características. Clasificación de las mismas. Funcionamiento. Partes. Aplicación.

Diseño de cañerías (piping). Concepto de pérdidas de carga continuas (debidas a las cañerías) y locales (debidas a los accesorios usuales). Cálculos necesarios para su determinación. Variables que intervienen. Empleo de gráficos, tablas, ábacos o software específico para el cálculo de las pérdidas de carga. Simbología de representación gráfica.

PROPIEDADES: Densidad, tensión superficial, viscosidad cinemática y dinámica, compresibilidad, punto de fluidez. **ECUACIONES BÁSICAS DE LA ESTÁTICA DE LOS FLUIDOS:** Presión, definición. Teorema general de la hidrostática. Principio de Pascal. Sistemas de unidades de uso habitual e instrumentos de medición. Principio de Arquímedes, definición de empuje hidrostático. Equilibrio: flotación. **FLUIDOS IDEALES:** Fuerzas actuantes en los fluidos en movimiento. Trayectorias, líneas de caudal, unidades. Ecuación de la continuidad, teorema de Bernoulli. Plano de carga hidrodinámica, línea de carga piezométrica y plano de comparación.

FLUIDOS REALES: Viscosidad, coeficiente de viscosidad cinemática y dinámica. Regímenes laminar y turbulento. Experiencias y N° de Reynolds. El teorema de Bernoulli, aplicación a fluidos reales. Concepto de pérdida de carga. Ecuación de Hagen – Poiseuille para régimen laminar. Análisis Dimensional. Pérdida de carga por fricción. Fórmulas prácticas para cálculo de cañerías. Fórmula de Darcy-Weisbach. Diagrama de Moody. Coeficiente de fricción. Salida de líquidos por orificios libres. Teorema de Torricelli. Sifón. Medidor Venturi. Tubo de Pitot.

NUESTRO PROYECTO COMO IDEA MOTIVADORA



La motivación no es algo que por sí mismo se manifieste en una realidad perceptiva, sino que depende de una construcción de conocimientos más elaborada, ya sea científica o popular. En este sentido, la mayoría de los especialistas están de acuerdo en que la motivación es un proceso psicológico que supone la activación de procesos cognitivos, afectivos y emocionales, los cuales dirigen y orientan la acción de forma deliberada o intencional. Pero motivación también designa lo que el uso común no científico emplea, para explicar el comportamiento de las personas.

- Su carácter activo y voluntario: La acción motivada impulsa, energiza y no está regulada por completo por una imposición externa.
- Su persistencia en el tiempo: La motivación es algo que fluye, pero que permanece de alguna manera en el sujeto, aunque adaptándose a cada circunstancia.
- Su vinculación con necesidades adaptativas: Su puesta en marcha persigue la consecución de un estado de mayor adaptación y equilibrio.
- La participación de componentes afectivo-emocionales: La activación motivacional, además de perseguir un estado de mayor adaptación y equilibrio, suele estar cargada emocionalmente; es decir, su objetivo es algo más o menos querido o temido.
- La consecución de un objetivo: Una acción es motivada cuando se dirige a una meta, cuando se realiza para elegir, dirigir y persistir en la consecución de un objetivo, una finalidad o un propósito.

Por medio de este proyecto los alumnos:

Aprender, sentirse competente y disfrutar con ello:

Se ha comprobado que cuando se afronta el trabajo buscando aprender se disfruta más con la experiencia de aprendizaje. De hecho, los alumnos que más rinden a la larga son los que tienen este tipo de motivación. Se busca ayuda si es realmente necesaria y se afronta las tareas académicas con estrategias más eficaces. Sin embargo, no es frecuente que ésta sea la actitud predominante en nuestras escuelas.

Aprender algo que sea útil:

Al interés por aprender, suele acompañarle la preocupación por aprender algo útil. Por eso cuando los alumnos no perciben la funcionalidad intrínseca de lo que se les enseña, pierden el interés y la motivación por aprender y sienten que tienen que hacer algo sólo por obligación. La consecuencia de esta situación es clara. Para motivar es preciso conseguir que los alumnos perciban la finalidad y relevancia concretas de lo que tratan de aprender.

La pregunta que surge después de conocer algunas de las metas con la que los estudiantes afrontan el trabajo escolar es *¿qué puedo hacer para interesar a mis alumnos por lo que les enseño y para motivarles a esforzarse por aprenderlo?*

Enfatizar la utilidad.

Independientemente de que vivamos en una cultura cada vez más pragmática y utilitarista, es muy difícil que nos orientemos hacia una meta si el punto de llegada no nos aporta ningún beneficio personal.

El concepto de utilidad, de servicio personal, entronca con la necesidad evolutiva de adaptarnos lo mejor posible a los aspectos cambiantes del entorno y a sus exigencias. Los adolescentes, por ejemplo, viven en un contexto cuyo horizonte viene definido por la necesidad de integrarse en el mundo laboral, pasando a menudo por las aulas de una universidad. Esta integración requiere no sólo saber cosas sino saber cosas útiles.

Para motivar, entonces, es preciso conseguir que los alumnos perciban la finalidad y relevancia concretas de lo que tratan de aprender. Por eso cuando los alumnos no perciben la funcionalidad intrínseca de lo que se les enseña, pierden el interés y la motivación por aprender y sienten que tienen que hacer algo sólo por obligación. La consecuencia de esta situación es clara.

Comprender en un proceso de aprendizaje no es simplemente tener conocimientos, como muchas veces se cree, sino tener la habilidad de pensar con lo que se sabe y poder aplicarlo flexiblemente en el mundo. Entendemos la comprensión como una habilidad para desempeñarse con el conocimiento que se tiene.

Debemos tener presente siempre, que en nuestras aulas se presentan seres humanos que poseen una gama de capacidades y potenciales —inteligencias múltiples— que se pueden emplear de muchas maneras productivas, tanto juntas como por separado. Y el conocimiento de las múltiples inteligencias ofrece la posibilidad de poder desplegar con la máxima flexibilidad y eficacia en el desempeño de las distintas funciones definidas por cada sociedad. Sólo debemos saber cómo despertar la motivación de nuestros alumnos.

Pedagógicamente se basa en el valor educativo de tecnología teniendo en cuenta que es tan importante la teoría como la práctica.

el saber para hacer

como el

hacer para saber

LA INNOVACIÓN EN LOS TIEMPOS ACTUALES

La urgencia de adecuar la educación a los cambios que vive la sociedad en el conocimiento, la tecnología, la información, los nuevos lenguajes, la comunicación y la investigación, llevó a incorporar a la innovación como aspecto central del nuevo escenario social. Ello ha incidido para que la innovación se convierta en una preocupación de la educación en la segunda mitad del siglo XX, siendo transferida desde el mundo de la administración y de la empresa. En consecuencia, se ha llegado a considerarla necesaria para lograr la modernización de una escuela que requiere adecuarse a los nuevos tiempos.

La educación es central a la formación de una cultura de innovación, donde lo importante es hacer que esta actividad se convierta en una cultura y no solo una moda. Ello significa tener una actitud crítica que debe ser trabajada desde unos principios en los cuales se enmarca la innovación, con el fin de evitar caer en la trampa del cambio por el cambio y el rechazo al pasado sin su conocimiento.

La innovación está fundamentada sobre el aprendizaje, en cuanto éste se encuentra ligado a la acción transformadora del mundo. Tiene un profundo sentido de cambio pues produce unas características que no se dan por generación espontánea.

Estas deben ser organizadas y planificadas para que el espacio de innovación-aprendizaje logre sus impactos en los múltiples ámbitos de la sociedad. Para ello, es importante reflexionar en torno a los siguientes aspectos de la innovación:

- ✓ Es la resultante de un proceso grupal mediado por el debate, el diálogo y la negociación de posiciones.
- ✓ El saber previo del grupo y del acumulado de esa disciplina o saber es sometido a prueba en los diferentes niveles de la experiencia (no solo experimentación).
- ✓ Produce una reorganización del sistema en el cual se produce autopoiesis, haciendo visible el carácter abierto de cualquier sistema.
- ✓ Construye una dinámica de acciones con aprendizajes, estableciendo una reflexión permanente que le permite aprender de los errores.
- ✓ Al hacer del aprendizaje de las prácticas una constante sistematización, convierte al sujeto de ellas en un creador y productor de saber, quien reorienta y orienta su quehacer.
- ✓ Flexibiliza a las instituciones educativas que buscan innovación, puesto que hace que se dinamicen para dar respuesta a estos cambios, evitando su parálisis y construyendo sistemas menos individualistas y más participativos.
- ✓ La innovación es el resultado de un proceso social, con múltiples impactos.
- ✓ Es la construcción de la capacidad humana de transformar, crear y recrear el mundo.
- ✓ Produce modificaciones materiales y simbólicas, y por ello tiene una relación profunda con la tradición; no es lo nuevo solamente.
- ✓ Implica la construcción de sujetos sociales e históricos capaces de realizarla con un sentido crítico.

Calidad de la educación e innovación

Innovación educativa y calidad de la educación están muy relacionadas.

Calidad de la educación es un concepto con múltiples sentidos y cualquier enfoque que se use estará relacionado con el ideal de sociedad e institución que se quiere construir. Un aporte de la última década constituye el enfoque de derechos humanos (OREALC/UNESCO, 2007), el cual relaciona 'calidad de la educación', más allá de la eficacia y eficiencia, con:

- Educación para la igualdad y la equidad (social);
- Educación relevante (importancia);
- Educación pertinente (adecuada);
- Educación contextualizada en el territorio, y
- Educación afincada en las matrices culturales y sociales (interculturalidad).

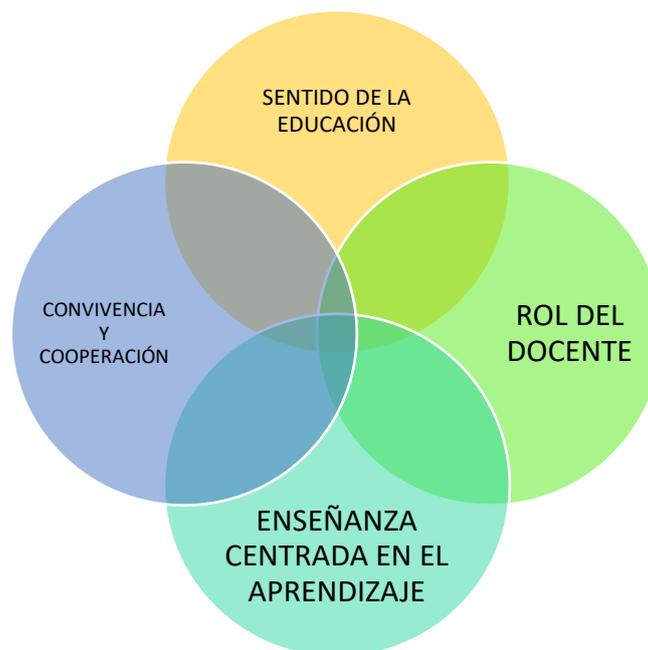
¿Con qué significados se ha identificado a la innovación educativa?

Innovación es un término que llegó a la educación en los años 60, proveniente del campo de la administración. En los años 70 y 80 se vinculó con un movimiento innovador que puso énfasis en el protagonismo de los docentes y dio una señal de nuevos tiempos con su participación en los cambios educativos.

Por su parte, las Reformas Educativas de los años 90 promovieron innovaciones asociadas a modelos de descentralización y autonomía de los centros educativos.

Ya en la primera década del presente siglo la innovación se ha vinculado, por una parte, con la incorporación de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la Educación y, por otra, con el protagonismo de las instituciones educativas y docentes en el cambio 'desde abajo'. En uno u otro caso, se generan dinámicas de intercambio y trabajo compartido, como el caso de comunidades educativas o redes pedagógicas.

En este contexto, diversas modalidades de investigación-acción, auto evaluación, sistematización y reflexión sobre las prácticas pedagógicas han sido revaloradas como estrategias esenciales para alimentar y sostener las innovaciones educativas, constituyéndose a la vez como herramientas de formación profesional en servicio.



Para implementar buenas prácticas se necesita reflexionar sobre el alcance que tienen algunas mejoras emprendidas en el aula o en la gestión de las instituciones. Esto es importante para aprender a reconocer cuando los cambios que se emprenden son simples mejoras que pasan rápido y se olvidan pronto o dejan huellas. Se trata, en definitiva, de comprender si la experiencia que se está desarrollando apunta efectivamente a transformaciones más profundas. Solo cuando esto ocurre, se puede decir que está ocurriendo una innovación educativa.

Efectivamente, la innovación no es una simple mejora sino una transformación; una ruptura con los esquemas y la cultura vigentes en las escuelas. Ampliar las horas de aprendizaje, o introducir computadoras o bibliotecas en la escuela, obviamente son mejoras importantes, pero no se pueden considerar innovaciones si no se producen transformaciones en el enfoque mismo de la educación, en el rol del docente, en las estrategias de enseñanza centradas en el aprendizaje, o en creación de relaciones no violentas y de cooperación en la convivencia de la institución educativa.

En síntesis: la innovación constituye un cambio que incide en algún aspecto estructural de la educación para mejorar su calidad. Puede ocurrir a nivel de aula, de institución educativa y de sistema escolar.

¿Por qué es difícil cambiar?

Interesa reflexionar sobre las dificultades y la complejidad que conlleva emprender un cambio significativo tanto en la vida personal, profesional o institucional. La pregunta final ¿Por qué es difícil cambiar?, permitirá llegar al reconocimiento de que el cambio es difícil puesto que intervienen muchos factores. Estos pueden ser de tipo personal, conductual y cultural.

1. Existen diversos impedimentos, resistencia u obstáculos que impiden estar abiertos a los cambios que se presentan en nuestras vidas o en nuestras instituciones.
2. Son dificultades que no se pueden observar fácilmente, ni descubrir de dónde se originan. Sin embargo, cada persona aprendería bastante sobre sí misma si se lograra descubrir dónde se originan dichas resistencias y se comprenden cómo estas impiden que se acepten los cambios que se presentan cotidianamente.
3. Se suele decir que no se está preparado para los cambios. Pero en muchos casos, son solo ideas en las cabezas de las personas; ideas que quitan seguridad o tranquilidad y restan confianza para seguir aprendiendo algo nuevo. Son creencias que se formaron desde temprano en vidas y se fueron convirtiendo en verdades en nuestra vida adulta.
4. Efectivamente, cada persona aprendió e internalizó -muy tempranamente y a lo largo de su vida, muchas creencias, costumbres, normas y conductas que continúan operando e influenciando su vida en la actualidad; las mismas pueden convertirse en obstáculos para un cambio porque actúan en dirección contraria a lo que busca evolucionar en nosotros o en nuestras instituciones.
5. Como consecuencia, pueden generar resistencias y temores.
6. Se ha denominado modelos mentales a estas estructuras de pensamiento que condicionan en las personas determinadas formas de pensar y actuar, las mismas que se busca incluso imponer a los demás como única verdad.

El problema mayor es que operan sobre la persona condicionándola sin que se dé cuenta de ello. Son maneras de mirar y explicar el mundo que nos rodea, de valorar a los demás y a nosotros mismos. Aquí residen, por ejemplo, prejuicios raciales, de género, religiosos, culturales. Aquí se explican también las creencias que se han formado sobre la educación: Qué y cómo se propone enseñar, cuál es el rol de un profesor, etc.

- El primer paso es identificarlas, observarlas y reconocer cómo están actuando sobre uno y el efecto que tienen sobre nuestras acciones.
- Solo entonces será posible optar por modificar estos modelos mentales y empezar a actuar en la nueva dirección escogida. Así como se formaron, también se pueden modificar estas maneras de pensar, sustituyéndolas por otras que sean más acordes con las necesidades de los cambios que se necesitan hacer en nuestras vidas.

Comprender los momentos de cambio.

Desequilibrio y contradicción entre lo viejo y lo nuevo. Toda innovación supone entrar en el terreno de lo desconocido y esto implica ciertas dosis de riesgo, de incertidumbre, contradicciones, y conflictos. No hay aprendizaje sin desequilibrio ni conflicto cognitivo.

Cuando los docentes intentan probar nuevas ideas o desarrollar nuevas prácticas, existe un momento inicial de desequilibrio y de confusión debido a la confrontación entre lo nuevo y lo viejo.

Incluso en algunos casos, el cambio puede ser doloroso porque supone abandonar viejas creencias y prácticas que se han realizado durante mucho tiempo. Al respecto, es importante que exista un clima de confianza y apoyo que permita atreverse a asumir riesgos y que no censure los errores, ya que éstos forman parte del proceso y también constituyen una fuente de aprendizaje. *La innovación es un proceso siempre inconcluso que debe someterse a la revisión constante.* La innovación no es tanto un producto sino un proceso. Si la innovación se considera simplemente como un producto, se corre el riesgo de caer en la rutina y en la instalación de prácticas o modelos que en su día pudieron significar una ruptura pero que ya no lo son hoy en

día. Para no caer en la rutina, es preciso considerar que la innovación es un proceso siempre inconcluso que ha de someterse a una revisión crítica constante. La investigación no es tarea privativa de los investigadores profesionales; desde diferentes corrientes, como la Pedagogía Popular, se ha legitimado el papel del docente investigador que observa, aprende y genera conocimientos a partir de su propia práctica. Flexibilidad y adecuación a cada contexto

Las instituciones educativas están condicionadas por las normativas y prescripciones de las Autoridades Educativas: el currículo, la estructura y organización de los centros, los horarios, e incluso en muchos casos los libros de texto que han de utilizar los y las estudiantes. Estas prescripciones muchas veces actúan como un obstáculo para el desarrollo de las innovaciones. Sin embargo, las instituciones innovadoras no ven dichas prescripciones como una camisa de fuerza que les limita la creatividad y la libertad de acción. El grado en el que se adapta, e incluso se recrea la normativa externa a las características concretas de la institución educativa es un índice del grado de creatividad, autonomía y madurez de la misma. La innovación requiere un sistema educativo más flexible y con mayores y reales niveles de autonomía en la toma de decisiones.

1. La capacidad de innovar y de emprender.

Son dos aspectos que pueden hacer la diferencia en el desarrollo y diferenciación de las instituciones educativas. Muchas escuelas son conocidas y reconocidas por sus propuestas innovadoras, las cuales constituyen sus señas de identidad y les hacen ser distintas de otras. En el ámbito económico, por ejemplo, las empresas que tienen una situación de liderazgo no son necesariamente las más grandes sino aquellas que son capaces de ofrecer productos claramente diferenciados.

2. La innovación también supone un proceso constante de búsqueda y de indagación de nuevas ideas o propuestas.

Algunos docentes o comunidades educativas abordan su trabajo con una actitud constante de cuestionamiento, intentando explorar nuevas posibilidades y encontrando nuevas formas de enseñanza que promuevan un mayor desarrollo profesional y un mejor desarrollo y aprendizaje de los estudiantes. Como ya se mencionó, no hay que bloquear el camino de la indagación ya que ésta es una forma de pensamiento científico que permite aprender de la experiencia, y esto es crucial para seguir innovando.

Los cambios que se promueven a través de las innovaciones pueden considerarse como un aprendizaje ya que, al igual que éste, modifican las estructuras previas creando un nuevo orden y significado. Aceptar que el cambio es un aprendizaje significa que las escuelas deberían ser sitios en que los docentes aprendan de la experiencia de la misma manera en que éstos esperan que sus estudiantes aprendan de las tareas y actividades que llevan a cabo. La conciencia que adquieren al reflexionar sobre sus propios intentos por aprender nuevas ideas o formas de trabajo influye en la manera en que se ocupan de sus estudiantes.

3. Existe una voluntad de cambiar las concepciones, actitudes y prácticas.

Diferentes actores coinciden en afirmar que la innovación no es una simple mejora o ajuste sino una transformación; es decir, una ruptura con los esquemas y la cultura vigentes en las escuelas. Ampliar las horas de aprendizaje, introducir computadoras o bibliotecas en la escuela son obviamente mejoras importantes, pero no se pueden considerar innovaciones si no se producen modificaciones; por ejemplo, en la concepción del sentido de la educación y del rol del docente, en el uso nuevas estrategias de enseñanza, y en diferentes formas de relacionarse con los estudiantes.

La innovación tiene un carácter sistémico por la naturaleza misma de la educación de la escuela, de tal modo que introducir cambios en algún componente tiene repercusiones más o menos inmediatas con los otros componentes con los que se relaciona e interactúa. En consecuencia, cualquier cambio implica repensar todo el orden.

En un estudio sobre innovaciones en América Latina se comprobó que difícilmente las innovaciones implican cambios en un área o componente concreto; por el contrario, la gran mayoría involucra cambios en diferentes aspectos de la práctica educativa.

La innovación implica la alteración del sentido de las prácticas educacionales corrientes y la creación de un nuevo orden; supone además asumir una intencionalidad y la movilización como "conciencia utópica".

Al respecto, es importante no concentrarse excesivamente en el proceso de cambio porque esto puede conducir a olvidar el sentido del mismo. La alteración de sentidos, expresada por Martinic, involucra necesariamente cambios en las personas: en sus actitudes, creencias, concepciones y prácticas, y en las relaciones que se establecen entre ellas. Lo importante es desarrollar la capacidad innovadora ellos docentes y considerarlos como autores del cambio educativo, y no como actores que ejecutan un libreto previamente establecido.

La innovación tiene más que ver con tocar una pieza de jazz, en la que se va creando y corriendo los límites a medida que se va tocando, que con ejecutar una composición de música clásica en la que se va siguiendo al director de la orquesta sin salirse del libreto ya definido.

La innovación significa pasar del lenguaje de los actores (el que ejecuta un papel previamente definido) al de los autores (persona que crea, que define su papel y que es causa de un cambio o acción).

4. El compromiso y la voluntad de los docentes.

Son imprescindibles para transformar sus creencias, sus concepciones y sus prácticas. A la hora de promover cambios es difícil que todos los integrantes de un centro educativo compartan las mismas ideas respecto a la educación, la enseñanza y el aprendizaje. La definición misma de lo que constituye una innovación también será diferente para los distintos involucrados en ella y hay que dedicar tiempo para identificar y comprenderlas representaciones de cada uno, y negociar los significados para intentar llegar a una definición lo más compartida posible. Lo habitual es que los cambios sean propuestos por un grupo dentro de la escuela, que tiene como desafío ir involucrando al resto para que éstos sean realmente significativos y tengan mayor impacto. De ahí la importancia de contar con un grupo que lidere el proceso, avanzando propuestas, mediando en los conflictos o creando las condiciones para que el cambio sea posible.

5. Se llevan a cabo procesos de reflexión crítica para no caer en una práctica rutinaria.

La innovación no es tanto un producto sino un proceso y una actitud. Si la innovación se considera simplemente como un producto se corre el riesgo de caer en la rutina y en la instalación de prácticas o modelos que en su día pudieron significar una ruptura, pero que no lo son al momento actual. Para no caer en la rutina, es preciso considerar que la innovación es un proceso siempre inconcluso que ha de someterse a una revisión crítica constante. La investigación no es tarea privativa de los investigadores profesionales; desde diferentes corrientes, como la Pedagogía Popular, se ha legitimado el papel del docente investigador que observa, aprende y genera conocimientos a partir de su propia práctica.

6. Existe una apertura al intercambio con otros docentes.

Los docentes suelen trabajar de forma muy aislada y tienen temor de compartir con otros colegas sus prácticas, siendo muy frecuente que hablen de los problemas de la educación o de sus estudiantes, pero no acerca de sus prácticas. Está claro que el modelo tradicional de organizar los sistemas educativos en torno a las escuelas como unidades aisladas y encerradas en sí mismas no es el más adecuado a los nuevos escenarios y exigencias que ha de afrontar la educación hoy en día. Las escuelas tienen que dejar de ser instituciones aisladas y han de conectarse no sólo con el entorno cercano, sino también con el mundo global a través de la participación en redes.

En la medida que un grupo de docentes es capaz de explicitar su trabajo, hacerlo público, ponerlo a discusión y enriquecerlo con las aportaciones de otros colegas, también aumenta su aptitud para mantener e incrementar su proceso innovador.

7. Se fomenta un ambiente de colaboración y trabajo en equipo.

Un clima favorable al surgimiento de nuevas ideas presupone la existencia de múltiples puntos de vista frente a una misma realidad, donde el pensamiento divergente juega un papel clave. Esto significa valorar la diversidad como algo que enriquece a las personas e instituciones educativas. La colaboración y el trabajo en equipo generan nexos significativos entre docentes y directivos, generándose relaciones más horizontales y de complementariedad. Esta relación de colaboración también ha de darse con las familias, y entre los propios estudiantes. El trabajo colaborativo implica un nivel de igualdad en la relación y una complementariedad de enfoques, opiniones y puntos de vista. Es importante llegar a una definición compartida de los problemas a resolver, en la que todos los involucrados puedan aportar su perspectiva y análisis.

EL USO DE LAS TIC

Más allá de las políticas macro que se llevan adelante modernizar esquemas de trabajo y estrategias de enseñanza, la mayor distancia entre alumnos y docentes se verifica en el despliegue efectivo y cotidiano de la clase que es el lugar en donde más cuesta instalar nuevas prácticas. Este esquema inflexible y centralizado queda sin efecto a la hora de motivar y generar aprendizajes significativos en jóvenes que fuera de la escuela y en contacto con los nuevos medios dejan de lado su pasividad receptora de antaño para crear, discutir con otros, cooperar, jugar, investigar, informarse sobre el tema que realmente les interesa, construir su propio saber individual y colaborativamente, e inclusive cuestionar lo aprendido en la institución escolar.

El alumno –y docente– es el sujeto hiperconectado que se actualiza e innova constantemente por propia iniciativa; es flexible, predispuesto al cambio y hábil para adaptarse a la incertidumbre. Su relación con los otros y su entorno es horizontal y simétrica, cada uno es un nodo.

La creación de saber y la competencia que emerge se inscribe más bien en términos de desafío lúdico. La prioridad es aprender de sus pares y construir conocimiento de manera colectiva y sobre todo compartida. De este modo el conocimiento no se obtiene tanto a través de prácticas bancarias de transmisión y recepción pasiva de saber sino por el provecho que cada uno saca de la red de contactos que arma en la interacción con otros; en ese ida y vuelta el propio conocimiento se transforma y enriquece con el aporte colectivo de pares y docente.

En este contexto de movimiento y cambio permanente, no se puede quedarse en el dato por el dato mismo, memorizado y estático. Es preciso trascender el modelo transmisivo que idolatra el pasaje de información de un punto a varios de manera mecánica y automatizada. La práctica pedagógica debe establecer una relación dinámica con un saber que se actualiza constantemente y que demanda de parte de los alumnos, pero también del profesional de la educación una formación continua. Tanto estudiantes como docentes deben reinventar y reorganizar su saber a cada instante para que los conocimientos previos se adapten a los nuevos marcos de referencia.

Las nuevas tecnologías son esenciales en la generación de situaciones de aprendizaje significativo en donde los alumnos se relacionan con un conocimiento genuino en términos de su proyección sobre el mundo real y sus posibilidades de uso en la vida cotidiana. No es de extrañar entonces que el actual panorama imponga una reconceptualización del proceso de enseñanza y aprendizaje que se convierte en colaborativo, multicéntrico y liberador por las razones que se detallan a continuación:

Colaborativo: Se trata de un proceso simétrico en el cual el conocimiento es el resultado de una construcción conjunta entre profesor y alumno y donde hay co-creación de saber; cada uno toma prestado de otros los elementos que necesita y los reconvierte, los remezcla, en favor de su propia experiencia. El conocimiento se va construyendo a modo de mosaico mediante la unión de fragmentos dispersos que se reconfiguran indefinidamente. Aunque de constitución colectiva, el saber sigue siendo individual en tanto cada uno selecciona la pieza que sirve a sus necesidades y la integra a su repertorio personalizado de herramientas cognitivas.

Multicéntrico: Cada uno es sujeto de saber; enseñanza-aprendizaje no ubica al docente de un lado y al alumno de otro; las posiciones varían y fluyen. Ahora el docente enseña y se deja enseñar; los alumnos se enseñan entre sí, y en este fluir de saberes y experiencias que se superponen cada uno construye su propio conocimiento de estructura rizomática y en forma de red.

Liberador: En sentido estrictamente freireano, la propuesta pedagógica debe brindar las herramientas y habilidades de pensamiento crítico necesarias para filtrar la información, seleccionar el dato relevante y así, como resultado producir aprendizaje. La clave no es informar, sino *formar* a los niños y adolescentes en la correcta selección de fuentes de información y experiencias tecnológicamente mediadas que les permitan hacer el salto cualitativo necesario para pasar de la mera absorción de información dada a la selección crítica y activa de contenidos y prácticas. Si bien la escuela ha dejado de ser el lugar por excelencia en donde se construye el saber, la reformulación de su relevancia social debe ir de la mano de su reubicación como lugar en el que se promueve la exploración y la reflexión crítica sobre el conocimiento que se produce en otros lugares y momentos.

El rol docente resignificado: dos metáforas.

Si bien es difícil analizar cualquier fenómeno en el mismo momento en que se está desarrollando, creemos que es preciso ir estableciendo algunos diagnósticos iniciales para orientar la acción y direccionar la toma de decisiones respecto de la labor educativa. En este sentido, circulan en la actualidad dos metáforas sobre la función de maestros y profesores que resultan muy interesantes para comenzar a elaborar un posible y provisorio esquema que haga inteligible el momento actual.

De igual modo que un curador en un museo o galería de arte combina y recombina el trabajo ajeno para ofrecer al visitante una mirada alternativa de la obra del artista que permita nuevas lecturas, la primera de estas metáforas consiste en ver al docente más que nunca como curador de contenidos, es decir, como filtro y organizador del saber que se ofrece a los educandos de manera que frente a la circulación permanente de mensajes ellos puedan distinguir en forma autónoma entre lo que es irrelevante, pasajero y efímero de la información verdaderamente importante. Animarse a reestructurar con fines pedagógicos objetos culturales –textos, material audiovisual, fotografías, etc.- creados por otro constituye todo un desafío dado que requiere conocer en profundidad el material con que trabajamos, apropiarnos de él en términos didácticos y reconvertirlo para que sirva las necesidades de aprendizaje de nuestros alumnos. El punto fundamental aquí es que el docente reconfigura su papel como productor de sus propios materiales (Odetti y Schwartzman, 2011) y ofrece a sus alumnos nuevas versiones de materiales existentes que se ajustan a las necesidades puntuales de cada contexto escolar. La prioridad no es adoptar un material sino *adaptar* una variedad de objetos para transformarlos en recursos de enseñanza efectivos y enriquecedores. Aquí es donde las operaciones de selección, recorte, articulación, reciclaje y combinación de varias piezas para obtener un nuevo objeto, que comúnmente se denomina remix o remezcla, emerge como un aspecto clave de la nueva práctica pedagógica. Ésta ubica al docente como mediador entre el alumno y el objeto de conocimiento, pero desde una nueva perspectiva en donde el maestro modela y sirve de ejemplo del manejo de información para que luego eso mismo puedan hacerlo los sujetos de aprendizaje. El objetivo es pasar de ser meros proveedores de explicaciones, guías de lecturas y libros de texto, a constituirse en diseñadores de su propio material mediante técnicas de reapropiación creativo-didáctica que permitan mayores y mejores maneras de acercarse a los contenidos que permitan lograr experiencias de aprendizaje significativo.

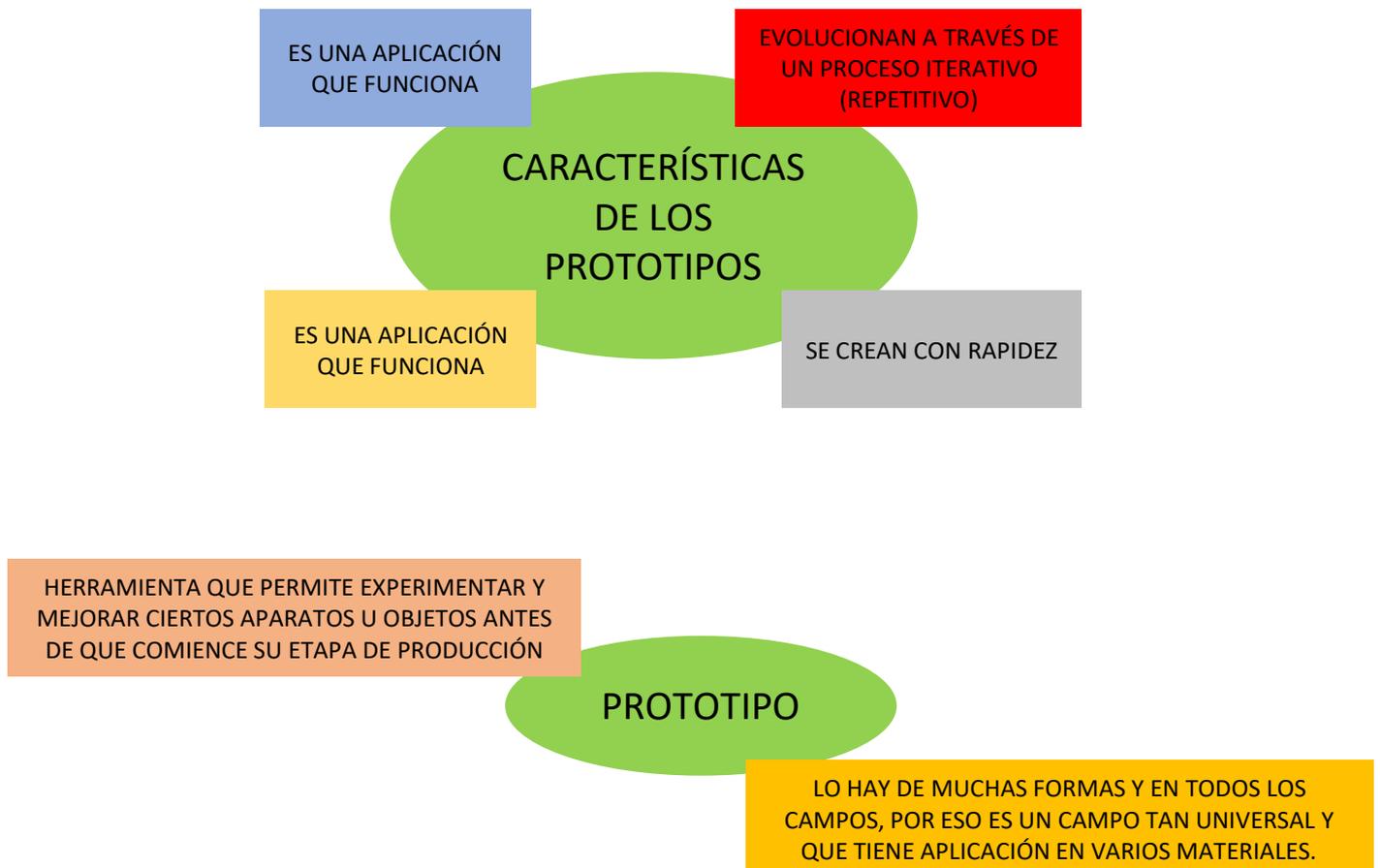
Cuando el docente reelabora y recombina un documento para que los alumnos aprendan de manera más genuina y conectada con sus intereses y preferencias, luego eso mismo puede pedírsele a ellos para que construyan individual o colectivamente sus propios materiales de estudio. De esta manera se cumple una doble misión: por un lado, facilitar el acceso de los educandos al contenido curricular, pero también ayudarlos en el ejercicio del manejo eficiente y responsable de la abundante información que circula por los nuevos medios. Este movimiento permite que los jóvenes se conviertan en verdaderos protagonistas de su propio aprendizaje y prolonguen las capacidades aprendidas de manera autónoma fuera del aula, en su vida cotidiana o en su formación en el nivel superior. En un marco en el que predomina el movimiento, lo que fluye, la pieza que se adapta a múltiples configuraciones, por oposición a lo fijo, acabado e inmóvil, emerge la metáfora del docente – y alumno- como nómada. Se trata del sujeto que anda sólo con lo necesario y lleva lo esencial consigo, se adapta a su entorno por medio de la utilización de conocimientos previos en situaciones novedosas, establece conexiones relevantes con el medio y con otros, pero sólo de manera momentánea y fugaz. Sabe lidiar con la incertidumbre de no saber qué le espera a la vuelta de la esquina. El suyo es el arte de la supervivencia con lo que le viene a mano y en condiciones precarias.

Dado que el aprendizaje ya no ocurre dentro de la escuela exclusivamente y que el saber circula y se multiplica por lados muy diversos e inusuales, la fuente de conocimiento ya no es el libro o el maestro sino elementos tan etéreos y cotidianos como un tuit, una entrada en Wikipedia, un videojuego o un blog especializado, todas instancias que ponen en duda la palabra autorizada tradicional y generan tensiones, conflictos y nuevos interrogantes. Comprender que tanto maestros como alumnos son los nuevos nómades del siglo XXI en términos de cómo manejan y procesan la información resulta esencial para iniciar instancias de cambio y readaptación de la escuela al contexto actual. Asimismo, entender que la accesibilidad de la información permite a los maestros constituirse en diseñadores de sus propios materiales es otro aspecto más relevante para comenzar a transformar la práctica educativa tanto dentro

¿POR QUÉ CONSIDERAMOS QUE ERA IMPORTANTE HACER UN PROTOTIPO?

Consideramos que las etapas de prototipos era una representación limitada del diseño del dispositivo, ya que posibilitaba a las partes responsables de su creación poder experimentar, probarlo en situaciones reales y explorar su uso. **El equipo de alumnos llevo a la conclusión de que “era un ejemplar original o primer molde de lo que se fabricaría luego. Y en un aspecto más general, que también se podía referir a cualquier tipo de máquina en pruebas, o un objeto diseñado para una demostración de cualquier tipo”.**

También expusieron que “la función fundamental del prototipo es si era servir como prueba antes de que el dispositivo final pudiera reproducirse en cantidad y de esta manera lograr detectar las fallas, imperfección, etc. que dicho objeto tenga. Cuando estuviese lo suficientemente perfeccionado y listo, que los objetivos de los cuales pretendían alcanzar con su creación fueron cumplidos, se procedería a entrar en cadena de producción”. Siempre tuvieron en mente y repetían **que era importante que el dispositivo final pudiera realizarse masivamente, para que se entregaran ya sea en escuelas, universidades, centros de estudios o público en general. Es decir, UN DISPOSITIVO PARA FACILITAR EL ESTUDIO DE FÁCIL ACCESO Y COSTO ECONÓMICO BAJO. Y TENIA QUE SER SIMPLE PARA QUE CUALQUIER PERSONA DE CUALQUIER EDAD, MÁS ALLA DE QUE TENGA CONOCIMIENTOS PREVIOS SOBRE EL TEMA (SISTEMA CARDIOCIRULATORIO Y LA HIDRAÚLICA EN ESPECÍFICO, O MÁS EN GENERAL SOBRE LA MECÁNICA).**



¿Qué resultados nos dio?

Las etapas de prototipos permitió comprender el concepto de que “en papel se vuelve una realidad”. Por esta razón se requiere tanto de la creatividad como de la practicidad, de esta manera se logró hallar un equilibrio en el diseño. También ayudó a tomar las decisiones finales de diseño ya que podíamos ver cómo funcionaría el dispositivo. Una vez los prototipos en acción, mostro los errores y por ende las soluciones a tiempo, así como los elementos que no funcionaban del todo y los que tal vez eran imprescindibles. Proporcionaron tomar decisiones informadas y basadas en las pruebas que habíamos realizado y no sólo en base a la intuición.

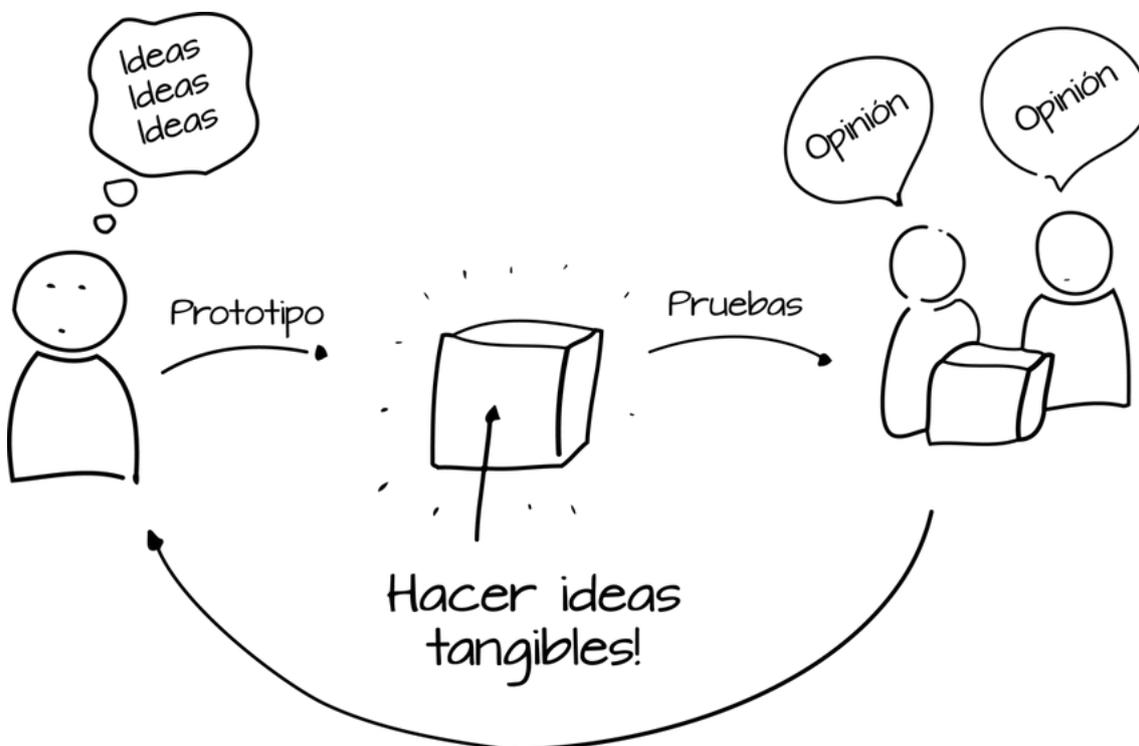
Permitió poner a prueba la interactividad del dispositivo. Era la primera versión del producto final que después íbamos a pulir en base a las pruebas y los errores que habíamos detecto en ella. Por esta razón, el prototipo resulto ser perfecto para realizar pruebas de usabilidad y mejorar el producto final en base a nuestros “descubrimientos”.

Para poder realizar adecuadamente las pruebas de usabilidad hay ciertos aspectos básicos que tuvimos en cuenta:

- **Conocer el producto final:** Era el resultado final que queríamos alcanzar, tenía que estar bien definido.
- **Elegir al público objetivo:** queríamos que sea usado para cualquier edad, y siempre con la idea de que se pueda complejizar o simplificar el dispositivo para que llegue a cualquier público.
- **Analizar los resultados:** Una vez realizadas las pruebas respectivas, teníamos nueva información con la que contábamos para añadir cambios y modificaciones al producto final.

En primer lugar, permitió conversar y formar equipo, compartir ideas y hallar soluciones que sean efectivas, tanto a nivel de diseño como de interactividad.

En segundo lugar, permitió poder ver las ideas y de manera más exacta que las descripciones y bocetos que ellos iban armando.



Etapas esenciales desde lo pedagógico, que enmarcan nuestro proyecto tecnológico.

Como en todo proyecto, la elaboración del proyecto requirió un método analítico-descriptivo comprendido por:

1) Definición/identificación de la oportunidad:

Se refiere a la identificación de lo que genera el proyecto en sí. Tal como dijimos, puede ser visto como una oportunidad, una necesidad, una carencia o un fallo. El hecho era definirlo lo mejor posible y evaluar su ejecución.

¿Por qué los alumnos cuándo llegan al ciclo superior, sobre todo a 4° año dónde se encuentran con el fuerte de la especialidad (muchas materias referidas a la especialidad) les cuenta incorporar vocabulario técnico, o se preguntan para qué les sirve las materias del ciclo superior si no se relacionan en nada con lo que han visto en los años anteriores? ¿Qué podemos hacer, con lo que tenemos acceso para revertir lo que está sucediendo y repercute en la vida escolar de nuestros pares (ya sea en la de los alumnos y la de los docentes)?

2) Diseño:

Es la parte más creativa del proceso. En ella, los integrantes del proyecto desplegaron su capacidad innovadora para dar respuesta a la necesidad del punto anterior. Esto fue realizado en base a la información previa que se había recopilado.

Para la ejecución del proyecto, el equipo de trabajo debió atender previamente a una serie de cuestiones relativas al producto:

-¿Qué problema resolverá? -¿Quiénes serán sus potenciales usuarios/beneficiarios?

-¿Qué materiales se emplearán? -¿Cuál será su costo?

-¿Qué efectos tendrá sobre la sociedad? -¿Qué normas de seguridad deben seguirse?

Al final de la etapa de diseño, elaboraron una representación gráfica, un boceto del producto que se aspiraba a construir.

3) Organización y gestión:

Definido el producto y elaborados sus bocetos, el siguiente paso consistió en definir las labores de cada uno de los miembros del equipo, así como la gestión de materiales y recursos, los proveedores y otros temas de tipo administrativo. Se ejecutó esta etapa siguiendo los siguientes pasos:

-Evaluar los proveedores de materiales.

-Adquirir los materiales.

-Desglosar el proyecto en tareas primarias y tareas secundarias.

-Asignar roles y responsabilidades.

-Definir el líder y el las habilidades de dirección.

4) Ejecución/Implementación de las tareas:

En este momento del proceso, el objetivo fue lograr el mayor grado de coordinación de las distintas tareas. Si bien en el punto 3 se había elaborado un cronograma con plazos y responsables, aquí fue necesario adquirir una visión estratégica del proyecto.

5) Evaluación/Verificación:

Ejecutadas las tareas, el proyecto entra en una etapa de evaluación, la cual consistió en determinar si los objetivos de la fase 1 se habían cumplido.

6) Impacto:

Fue realizado un estricto análisis del como esta tecnología afecta a las personas, ambiente y sociedad, permitiendo medir su impacto tecnológico.

FASE		ETAPA	TAREAS
FASE A	Identificación de la necesidad	1° IDENTIFICACIÓN	1.1 diagnóstico institucional. 1.2 determinación de la necesidad/problemática. 1.3 Determinación de las condiciones que la solución contempla.
		2° EXPLORACIÓN/ INVESTIGACIÓN	Empleo de textos, videos, búsqueda en Internet, explicación por parte de los docentes.
FASE B	Prototipo 1 - BAJA FIDELIDAD	3° DISEÑO	3.1 Análisis de Producto. 3.2 Bocetos, dibujos a mano alzada. 3.3 Diseño digital. Uso de TIC. CINEMA 4D. 3.4 Identificación de requerimientos conocidos. 3.5 Desarrollo del modelo. 3.6 Selección/investigación de materiales.
		4° CONSTRUCCIÓN	Construcción del prototipo.
		5° VERIFICACIÓN/IMPACTO	Revisión/evaluación del prototipo.
FASE C	Prototipo 2 - ALTA FIDELIDAD	6° DISEÑO	6.1 Análisis de Producto. 6.2 Bocetos, dibujos a mano alzada. 6.3 Diseño digital. Uso de TIC. CINEMA 4D. 6.4 Desarrollo del modelo. 6.5 elección/investigación de materiales.
		7° CONSTRUCCIÓN	Construcción del prototipo con materiales que serán utilizados para el dispositivo final.
		8° VERIFICACIÓN/IMPACTO	Revisión/evaluación del prototipo.
FASE D	Dispositivo final	9° DISEÑO	9.1 Desarrollo del modelo 9.2 Selección/investigación de los materiales.
		10° CONSTRUCCIÓN	Construcción del dispositivo final con la posibilidad de hacerlo en grandes cantidades.
FASE E	11° EVALUACIÓN		Análisis y conclusiones de lo trabajado para poder realizar mejoras o cambios necesarios.
	12° IMPACTO		Resultados de la interacción con el público.

ANÁLISIS DE PRODUCTO/ DISPOSITIVO

ANÁLISIS MORFOLÓGICO: ¿Qué es el sistema circulatorio? ¿Cómo está compuesto? ¿Qué elementos intervienen (órganos, músculos, fluidos, venas, etc.)? ¿Qué aspecto tiene cada uno de ellos? ¿Cómo funcionan/qué función tienen? ¿En qué se relaciona el sistema con la mecánica? ¿Qué componentes mecánicos son semejantes a los que componen el sistema? ¿Cómo funcionan estos? ¿Hay algún fluido de por medio? ¿Qué características tiene?

ANÁLISIS ESTRUCTURAL: ¿Cómo haremos nuestro dispositivo? ¿De qué materiales lo haremos? ¿Con qué recursos físicos y humanos disponemos? ¿Qué tamaño tendrá?

ANÁLISIS FUNCIONAL Y DE FUNCIONAMIENTO: ¿Cómo funciona? ¿Qué conexiones debemos realizar? ¿Con qué fin lo estamos realizando?

ANÁLISIS TECNOLÓGICO: ¿Qué herramientas, conocimientos, técnicas y diseño que se aplicarán para la construcción del dispositivo?

ANÁLISIS ECONÓMICO: ¿De cuánto presupuesto disponemos? ¿Utilizaremos materiales reciclados?

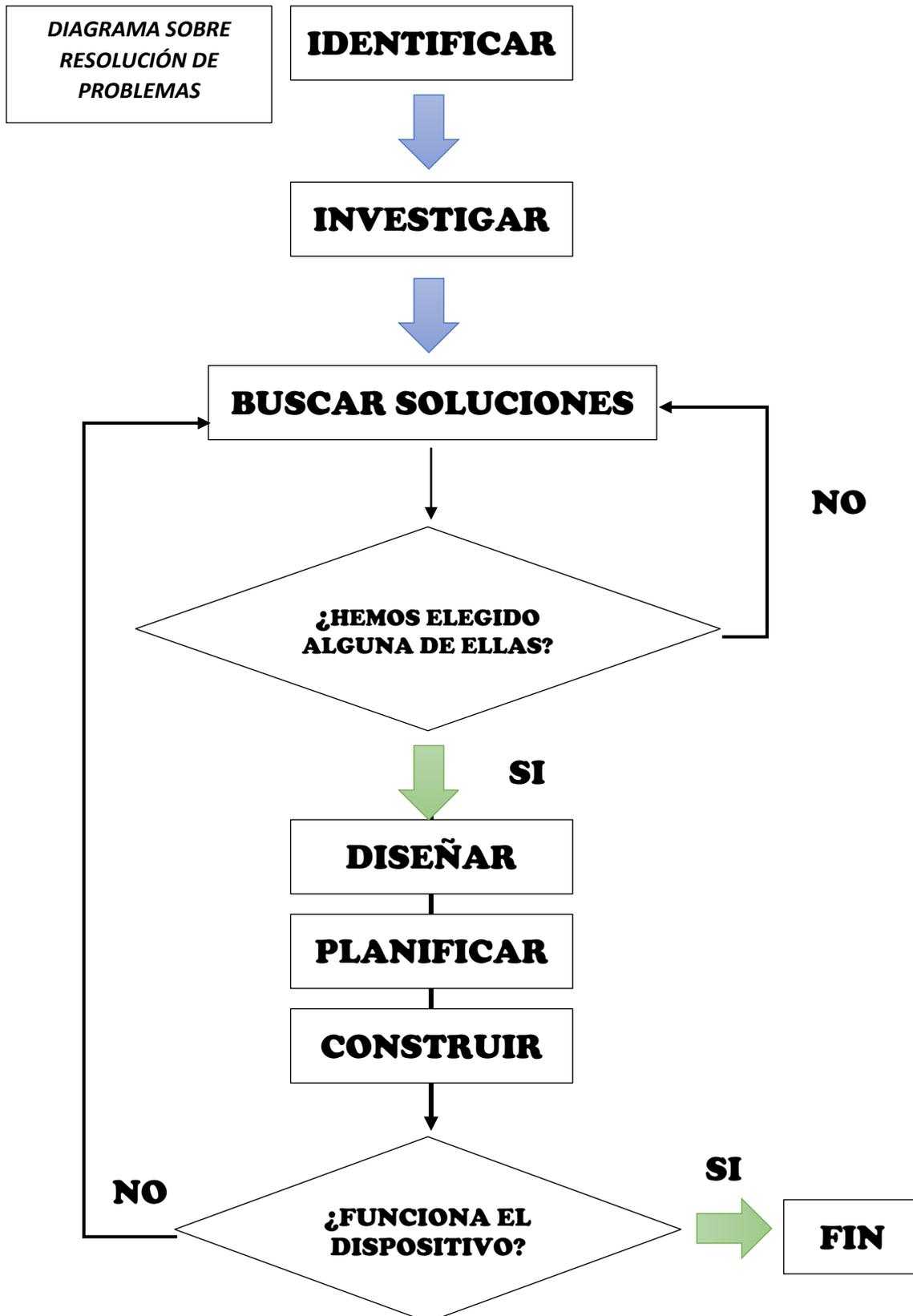
ANÁLISIS COMPARATIVO: ¿Existe algún dispositivo de este tipo? ¿Qué ventajas y desventajas tiene?

ANÁLISIS DE IMPACTO: ¿Qué vinculaciones hay entre el dispositivo y la tecnología con su entorno? ¿Tiene algún significado en el ámbito donde se aplica?

ANÁLISIS DE LOS CAMBIOS A TRAVÉS DEL TIEMPO: ¿Puede ser utilizado y mejorado con el tiempo?

ORGANIZACIÓN DE LA PROPUESTA.

Luego de haberles presentado la problemática a la división, se dio un taller sobre la ejecución de proyectos tecnológicos para que la misma supiese como comenzar el desarrollo del proyecto. Los contenidos que fueron principales fueron: definición de proyecto tecnológico, análisis de producto, etapas del proyecto, tipos de evaluación, orientación sobre diseño industrial, conceptos de arte, metodología de estudio (tipos de lectura, cuadros sinópticos, esquemas, imágenes), redacción de informes, toma de fotografías, formas de investigar.



Posteriormente se dividieron en equipos de 4/5 los cuales se agruparon por voluntad propia, pero con la consigna de que fuera en función a sus fortalezas, que las presentamos en fuertes para:

- Investigar.
- Dibujar/manualidades.
- Materias relacionadas a cálculos o textos (matemática/lengua por ejemplo).
- Oratoria.
- Uso de software.

Pero no trabajaron de esta manera a lo largo del proyecto, sino que una vez expuesto a qué grupo se sentían identificados, se mezclaron equitativamente en cuanto a sus fortalezas para compensar el trabajo en equipo. Al final de cada jornada de trabajo se realizó una puesta en común de lo sucedido y consenso de los pasos a seguir, con la importancia de que todos expusieran su punto de vista por medio de la justificación, y para que la decisión a tomar será determinada de forma “democrática”.

De esta forma consideramos que si bien los equipo realizaban la misma tarea, todos tenían un rol dentro del proyecto en donde se sintieran más como, pero a la vez experimentaron “otras actividades” que por sí solos no harían.

INTERVENCIONES DEL EQUIPO DOCENTE.

En todo el proceso los docentes fueron de facilitador de contenidos o herramientas pedagógicas. Los alumnos determinaron qué camino seguir, o cambiar en función de los errores/aciertos, del proyecto. Es decir que fueron de andamiaje, permitiendo y cuidando que todo el proceso sea construido por los alumnos a través de su experiencia propia.

TIEMPO DE LAS ACTIVIDADES.

El tiempo destinado fue determinado semanalmente al inicio, pero teniendo en cuenta la flexibilidad en caso de imprevistos (feriados, desinfecciones, jornadas, fallas en el dispositivo, dificultad en la comprensión de contenidos).

<u>ACTORES</u>	<u>FUNCIÓN/ROL</u>	<u>ESPECIALIDAD</u>	<u>TAREA</u>	<u>INTEGRANTES</u>	<u>OBSERVACIONES</u>
DOCENTES	RESPONSABLE DE PROYECTO	MECÁNICA	ASESOR PRINCIPAL	Stefanía Martín	Asesoramiento técnico.
	ASESOR	MECÁNICA	ASESOR TÉCNICO	Gabriel Panozzo	Asesoramiento técnico.
	ASESOR	INFORMÁTICA	ASESOR TÉCNICO	Diego Carrasco Daniel Cuenca Daniel Barraza	Asesoramiento de impresión 3D, dibujo digital y software.
	ASESOR	BIOLOGÍA BIOLOGÍA MATEMÁTICA FÍSICA	ASESOR TEÓRICO	Gabriela Ceconi Leda Benedetti Fany Subia Daniela Riquelme	Asesoramiento teórico en biología, física y matemática.
	ASESOR	BIOLOGÍA LENGUA	ASESOR TEÓRICO	Mario Cruces	Asesoramiento en expresión oral y escrita. Asesoramiento en medicina.
	ASESOR	INGLÉS	ASESOR TEÓRICO	Marta Spratte	Asesoramiento en idioma extranjero. Traducciones.
COORDINADORES	SEGUIMIENTO DEL PROYECTO	MECÁNICA Y EXACTAS	SEGUIMIENTO DEL PROYECTO	2	Supervisión en la articulación correcta de contenidos.
D.O.E.	ASESOR	PSICÓLOGO Y PSICOPEDAGOGO	ASESORAR Y SEGUIR EL PROYECTO	3	Seguimiento pedagógico y asesoramiento institucional.
EQUIPO CONDUCCIÓN	SEGUIMIENTO	TÉCNICO Y CULTURAL	SEGUIMIENTO DEL PROYECTO	2	DIAGNÓSTICO Y ARTICULACIÓN CON EL P.E.I.
ALUMNOS		CICLO BÁSICO	INVESTIGACIÓN, ARMADO DE DISPOSITIVO	31	Ejecutantes del proyecto.

RESULTADOS Y ANÁLISIS.

BITÁCORA: Actividades. Inicio 2017.

FASE A: 1° IDENTIFICACIÓN					
1.1 DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL 1.2 DETERMINACIÓN DE LA NECESIDAD	Actividades	Recursos	Período/Tiempo destinado	Actores	Conclusiones / Observaciones
Análisis - Evaluación – Conclusiones de resultados ciclo lectivo 2016. (Notas, inasistencias, índice de repitencia, informes de tutoría, porcentaje de aprobación entre otros).	Reuniones.	Informes. Encuestas. Boletines de calificaciones	15/02 al 21/02 (5 días hábiles)	Coordinadores. Gabinete. Directivos. Docentes.	Cierta desorientación respecto de la modalidad técnica. Dificultades en la apropiación de conocimientos del Ciclo Superior, (articulación con el ciclo superior). Dificultades en comprensión lectora, escritora. Dificultades en el área de matemáticas. Falta de manejo de metodologías de estudio. Necesidad de generar un sentido de pertenencia por parte del alumno y su familia. Necesidad de revalorizar la cultura tecnológica. Desinformación sobre métodos de prevención y salud. Desarticulación entre la teoría y lo práctico/real.
	Elaboración de Informe /PE.I.		22/02 al 03/03 (6 días hábiles)		
1.3 DETERMINACIÓN DE LA SOLUCIÓN	Actividades	Recursos	Período/Tiempo destinado	Actores	Conclusiones / Observaciones
Se conformó grupos de trabajo de 4 alumnos de 2° año en función de sus fortalezas y después se los reagrupó de forma tal que queden los equipos equilibrados.	Reuniones de equipo de alumnos con los docentes. Reunión de equipo.	Diagnóstico realizado en ETAPA 1.1	06/03 al 10/03 (5 días hábiles)	Regentes. Profesores. Gabinete. Alumnos.	En esta etapa se abordó el tema a través de una charla de sensibilización a los estudiantes por parte del docente; con el propósito de tener información de cómo ellos conciben su rol como estudiantes y como conciben el del profesor. Como estudiantes formados a través de procesos de enseñanza descargan toda la responsabilidad de su aprendizaje sobre el docente de manera inconsciente y se conciben como sujetos pasivos del proceso de enseñanza aprendizaje. Se vincula y articula con el Proyecto Educativo Institucional debido a que busca el desarrollo de habilidades de pensamiento, el aprendizaje significativo contextualizado en el cuerpo humano, la reflexión sobre el cuidado del cuerpo y la salud; parámetros que se vinculan con el mejoramiento de la calidad de la educación y el desarrollo de habilidades para la vida y el desempeño social. Los alumnos proponen el armado de un dispositivo que articule biología con mecánica.

FASE A: 2° INVESTIGACIÓN					
2. EXPLORACIÓN	Actividades	Recursos	Período/Tiempo destinado	Actores	Conclusiones / Observaciones
<p>Antecedentes. Actividades en clase y extracurricular. En biblioteca, taller y laboratorio de físico-química.</p>	<p>Búsqueda, selección de información y antecedentes. Explicación de los docentes. Asesoramiento técnico. Reuniones de equipo. Investigación. Elaboración de carpeta de campo. Reunión de equipo.</p>	<p>Libros. Apuntes. Videos. Internet.</p>	<p>13/03 al 12/04 (22 días hábiles)</p>	<p>Alumnos. Docentes.</p>	<p>La propuesta es el diseño de un dispositivo; a partir de una secuencia didáctica que tiene en cuenta una dinámica de trabajo caracterizada por una serie de interacciones que favorecen los procesos de movilización de los pre saberes y la vinculación de los nuevos contenidos; donde se posibilita y fomenta el desarrollo de habilidades meta-cognitivas y cognitivas en los alumnos; de manera que facilite la transposición de conceptos a otros contextos y facilite que el aprendizaje adquiera sentido para el estudiante. Se incentiva el trabajo colaborativo. Se guía a los alumnos a una adecuada búsqueda y selección de información (diversas fuentes y autores). El uso de <i>Internet</i> como búsqueda: cómo buscar, qué buscar, sitios confiables. Análisis de monografías, informes técnicos, artículos periodísticos. Empleo de libros universitarios. Análisis de fotografías e imágenes. La toma de datos como apuntes. Orden y armado de carpeta de campo. Inicio en la confección de una bitácora de trabajo. <i>Youtube</i> como canal de información: análisis de videos de autores conocidos y desconocidos. Los <i>GIF</i> como explicaciones sencillas. Los alumnos lograron satisfactoriamente “navegar”. Se sintieron estimulados, interactuaron nutritivamente entre ellos y con los docentes (“es posible aprender del otro de una manera diferente”). Se encontraron que la información estaba “en la palma de sus manos. Fácil. Rápido y accesible”. Compartieron a información a través de WhatsApp (links), Facebook (notas periodísticas, post). Emplearon Apps para ordenar la información: FLOWDIA DIAGRAMS DEMO (cuadros sinópticos) y GANTT PRO – PROJECT PLAN READER.</p>

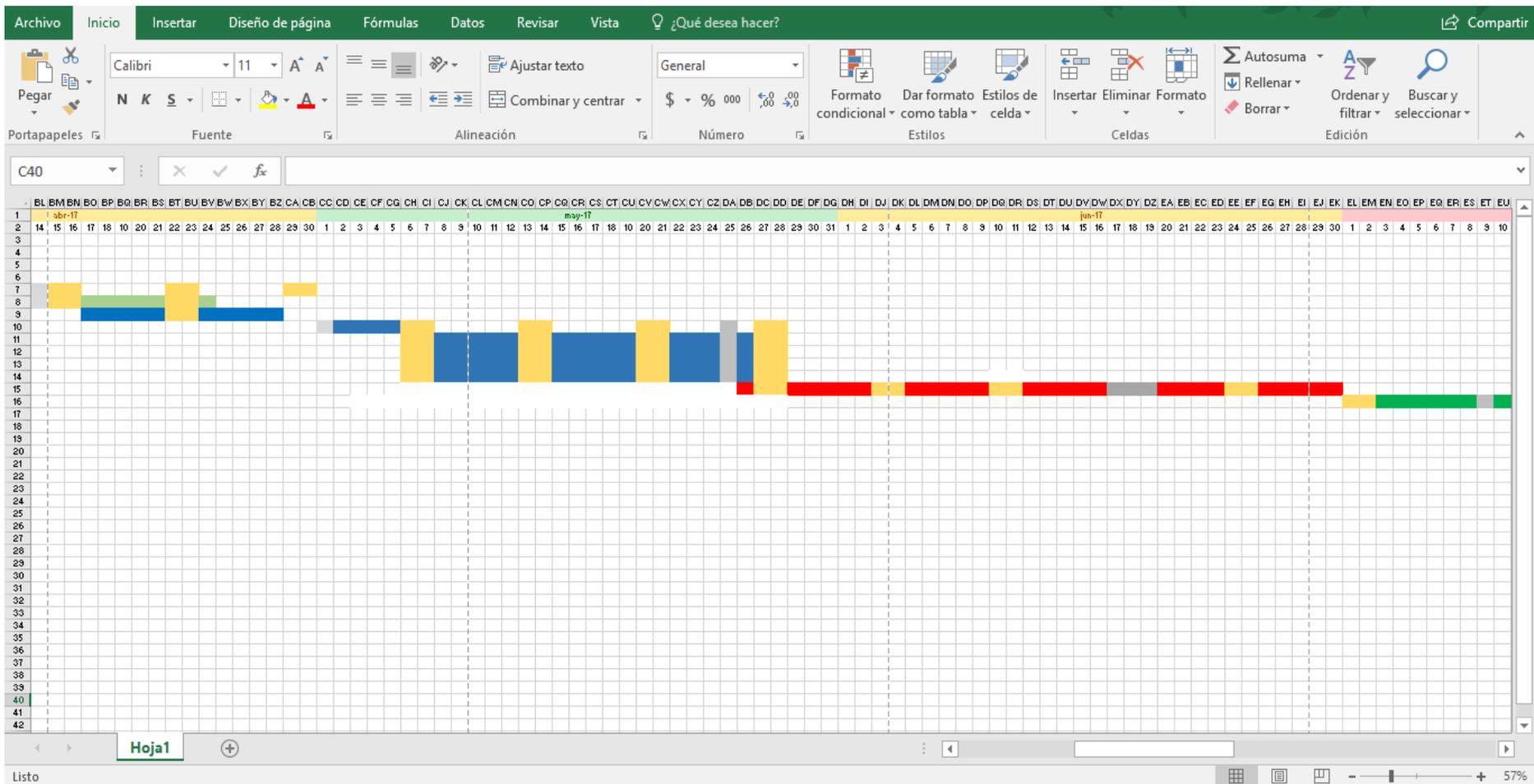
ARTICULACIÓN CURRICULAR	Actividades	Recursos	Período/Tiempo destinado	Actores	Conclusiones / Observaciones
<p>Planeación de la unidad en subunidades y organización del material didáctico.</p>	<p>Se seleccionaron los contenidos pertinentes que permitieran dar las bases conceptuales de los estudiantes y se determinaron las competencias a desarrollar en los estudiantes, de acuerdo con la temática propuesta reuniones. Elaboración de registro pedagógico. Reunión de equipo.</p>	<p>Marco curricular N.E.S. Programas. Planificaciones .</p>	<p>13/03 al 23/04 (9 días hábiles)</p>	<p>Regentes. Coordinadores de área. Docentes.</p>	<p>Cuerpo humano. Órganos, sistemas de órganos, individuos. Funciones del sistema respiratorio y circulatorio. Órganos, tejidos y células involucrados. Estructuras y funciones. La sangre. El corazón. Los vasos sanguíneos. El sistema linfático. Enfermedades cardiovasculares. Dispositivos biomecánicos: marcapasos, ecocardiograma, electrocardiograma, etc.</p> <p>Generación de presión en los fluidos. Equipos y dispositivos para la generación de presión hidráulica. Bomba. Tipos y características. Clasificación de las mismas. Funcionamiento. Partes. Aplicación.</p> <p>Diseño de cañerías (piping). Concepto de pérdidas de carga continuas (debidas a las cañerías) y locales (debidas a los accesorios usuales). Cálculos necesarios para su determinación. Variables que intervienen. Empleo de gráficos, tablas, ábacos o software específico para el cálculo de las pérdidas de carga. Simbología de representación gráfica.</p> <p>PROPIEDADES: Densidad, tensión superficial, viscosidad cinemática y dinámica, compresibilidad, punto de fluidez. ECUACIONES BÁSICAS DE LA ESTÁTICA DE LOS FLUIDOS: Presión, definición. Teorema general de la hidrostática. Principio de Pascal. Sistemas de unidades de uso habitual e instrumentos de medición. Principio de Arquímedes, definición de empuje hidrostático. Equilibrio: flotación. FLUIDOS IDEALES: Fuerzas actuantes en los fluidos en movimiento. Trayectorias, líneas de corriente. Definición de caudal, unidades. Ecuación de la continuidad, teorema de Bernoulli. Plano de carga hidrodinámica, línea de carga piezométrica y plano de comparación.</p> <p>FLUIDOS REALES: Viscosidad, coeficiente de viscosidad cinemática y dinámica. Regímenes laminar y turbulento. Experiencias y N° de Reynolds. El teorema de Bernoulli, aplicación a fluidos reales. Concepto de pérdida de carga. Ecuación de Hagen – Poiseuille para régimen laminar. Análisis Dimensional. Pérdida de carga por fricción. Fórmulas prácticas para cálculo de cañerías. Fórmula de Darcy-Weisbach. Diagrama de Moody. Coeficiente de fricción. Salida de líquidos por orificios libres. Teorema de Torricelli. Sifón. Medidor Venturi. Tubo de Pitot.</p>

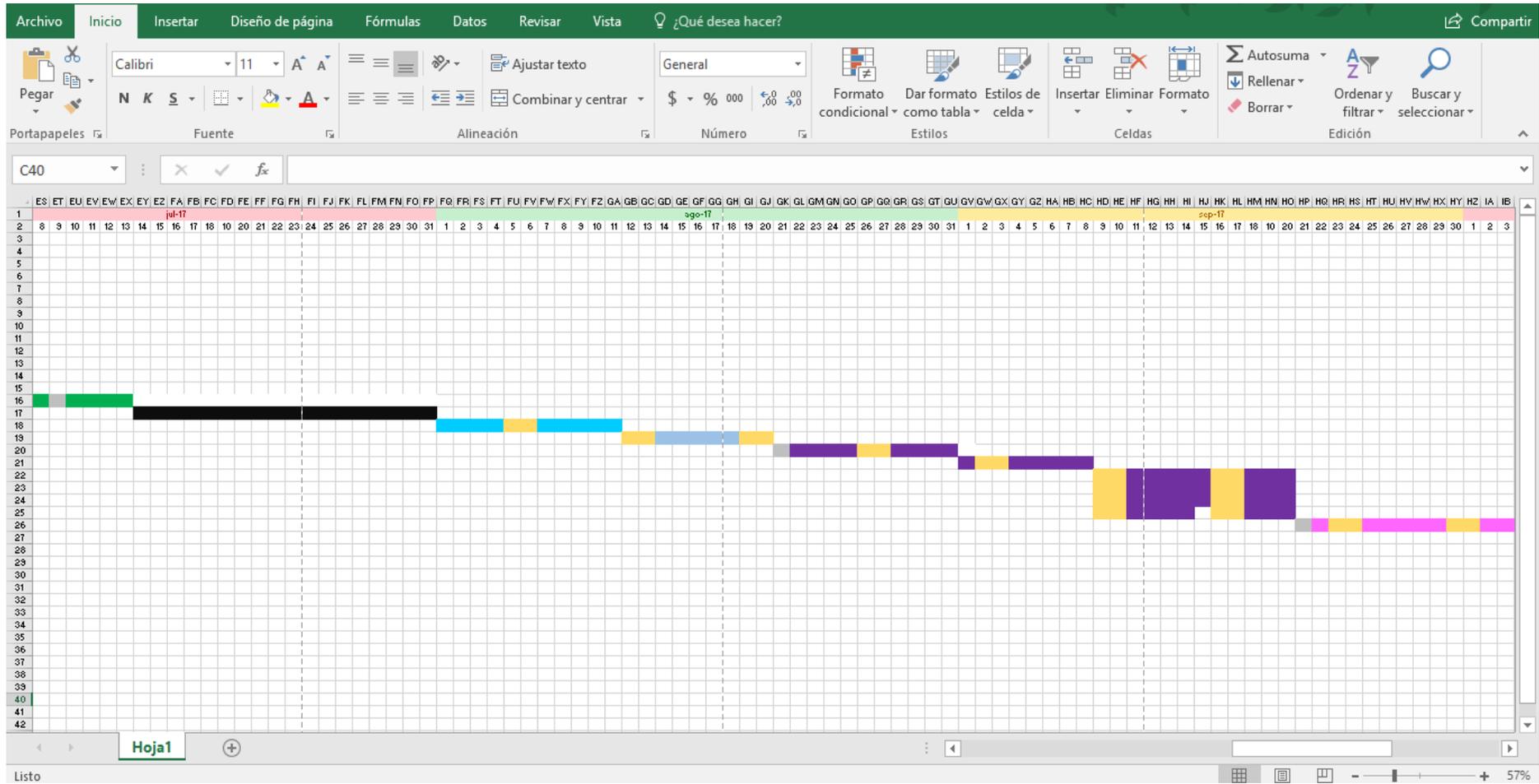
FASE B: PROTOTIPO 1 – BAJA FIDELIDAD					
3. DISEÑO	Actividades	Recursos	Período/Tiempo destinado	Actores	Conclusiones / Observaciones
3.1 Análisis de producto.	Búsqueda de información. Investigación. Realización del análisis. Reunión de equipo.	Material bibliográfico. Material de internet. Videos. Imágenes. Clases teóricas en el aula. Computadora. Cinema 4D.	17/04 al 28/04 (10 días hábiles)	Alumnos. Docentes. Gabinete.	Evaluación de conocimiento adquirido hasta el momento. Siempre y cuidadosamente de manera continua. El seguimiento contempló desde la aparición de las primeras ideas y bocetos o las primeras interrogantes de indagación hasta la resolución de la situación problemática en cuestión, incluyendo la evaluación que realicen los estudiantes de la solución propuesta. Las estrategias didácticas empleadas fueron el análisis de producto (qué vamos hacer, cómo lo vamos hacer, con qué lo vamos hacer, en cuánto tiempo lo vamos hacer) y sistemas tecnológicos, implementación de procesos productivos, desarrollo de proyectos tecnológicos, diseño de objetos y sistemas tecnológicos y defensa fundamentada de posturas en debates de situaciones problemáticas contextualizadas (reales o simuladas) en las cuales la tecnología represente un impacto importante (positivo o negativo). El análisis de producto como disparador. El uso del dibujo digital cómo herramienta facilitadora. Se incorpora docentes de informática para asesorar y orientar sobre distintos software de dibujo en animación y arte en general. Ventajas y desventajas del AUTOCAD Y SOLIDWORKS en este tipo de proyectos. Se fomenta el trabajo en equipo con fortalezas equitativas. <i>Orientación y análisis en la selección de materiales:</i> Costos y beneficios. Ventajas y propiedades. Se investiga permanentemente ante el ingreso de nuevas opciones de materiales.
3.2 Bocetos.	Realización de dibujos a mano alzada.		02/05 al 05/05 (4 días hábiles)		
3.3 Diseño digital. 3.4 Identificación de requerimientos conocidos. 3.5 Desarrollo del modelo. 3.6 Selección de materiales.	Realización de dibujos con la computadora. Realización del modelo. Selección de los materiales más adecuados. Elaboración de carpeta de campo, informe y registro pedagógico. Reunión de equipo.		08/05 al 24/05 (13 días hábiles)		

4. CONSTRUCCIÓN	Actividades	Recursos	Período/Tiempo destinado	Actores	Conclusiones / Observaciones / Contenidos
4. Prototipo 1.	Construcción del prototipo. Elaboración de carpeta de campo, informe y registro pedagógico. Trabajo en equipo. Reunión de equipo.	Material bibliográfico. Charlas teóricas y técnicas. Bombas de acuario. Pintura. Telgopor Mangueras. Pegamento. Madera. Porcelana fría. Cinta adhesiva. Herramientas de corte. (Trincheta, tijera, cuchillo). Bidones. Botellas descartables.	26/05 al 30/06 (25 días hábiles)	Alumnos. Docentes. Gabinete.	Definición de prototipo. Ventajas. Viabilidad del empleo de materiales. Análisis de los antecedentes. Relación teoría/realidad de la proporción de los conceptos teóricos: Órgano de bombeo: el corazón. Vasos que conducen y distribuyen la sangre: arterias y arteriolas. Lugar donde se realiza el intercambio: los capilares. Los vasos de retorno: vénulas y venas. Relación conceptos biológicos y mecánicos. Evaluación y seguimiento continuo
5. VERIFICACIÓN	Actividades	Recursos	Período/Tiempo destinado	Actores	Conclusiones / Observaciones / Contenidos
5. Revisión. Evaluación del prototipo.	Trabajo en equipo. Evaluación de la funcionalidad del prototipo. Asentamiento en la carpeta de campo. Reunión de equipo. Asentamiento en el informe, carpeta de campo y registro pedagógico.	Prototipo 1	03/07 al 13/07 (9 días hábiles)	Alumnos. Docentes. Gabinete.	Evaluación y seguimiento continuo del comportamiento pedagógico de los alumnos. Evaluación de conocimiento adquirido hasta el momento. Los alumnos llegaron a la conclusión de que funciona correctamente el prototipo, es entendible para la explicación, pero se encuentra como diseño, lejano a la "realidad". Poca viabilidad de realizarlo en serie. Estaban listos para realizar el prototipo de alta fidelidad. Evaluaron el uso correcto de los materiales y de las herramientas. En cuanto al armado del prototipo podemos decir que permitió hallar un equilibrio entre diseño e interacción. Facilitó las pruebas de usabilidad.

RECESO INVERNAL	Actividades	Recursos	Período/Tiempo destinado	Actores	Conclusiones / Observaciones / Contenidos
Receso invernal	Receso invernal	Receso invernal	17/07 al 28/07 (10 días hábiles)	Receso invernal	Receso invernal
PRESENTACIÓN TÉCNICAMENTE	Actividades	Recursos	Período/Tiempo destinado	Actores	Conclusiones / Observaciones / Contenidos
Competencia Jurisdiccional	Preparación para el stand. Ordenamiento de la carpeta de campo. Reunión de equipo.	Láminas. Imágenes. Prototipo 1.	01/08 al 11/08 (9 días hábiles)	Alumnos y docentes.	Pasaje a las instancias Nacionales en Técnópolis. Muy buenas devoluciones del público y el jurado. Aportes del público y docentes para la mejora del prototipo.
	Presentación y competencia en la feria Técnicamente. Reunión de equipo.		14/08 al 18/08 (5 días hábiles)	Alumnos de otras escuelas. Público en general. Evaluadores. Docentes.	

FASE C: PROTOTIPO 2 – ALTA FIDELIDAD					
6. DISEÑO	Actividades	Recursos	Período/Tiempo destinado	Actores	Conclusiones / Observaciones / Contenidos
6.1 Análisis de producto.	Búsqueda de información. Investigación. Realización del análisis. Análisis de la propuesta de mejoras. Reunión de equipo.	Material bibliográfico. Material de internet. Videos. Imágenes. Clases teóricas en el aula. Computadora. Prototipo 1. Cinema 4D.	22/08 al 31/08 (8 días hábiles)	Alumnos. Docentes. Gabinete. Regentes.	Puesta en común de la evaluación obtenida en Técnicamente. Nuevo análisis de producto para el prototipo de alta fidelidad. Los alumnos proponen utilizar Apps para el manejo del prototipo, el uso de ARDUINO para darle movimiento propio. Expresan que es interesante relacionar datos reales para “diagnosticar enfermedades”. Plantearon que debe realizarse de tal manera que, si se complejiza, pueda ser empleado en universidades como dispositivo para enseñar. Tiene que ser un producto que pueda realizarse en “cantidades grandes” y con un presupuesto accesible. Por ende, decidieron hacer un contra-molde de plástico, para recubrirlo de yeso y obtener así un molde. Ese molde se llenaría de silicona para obtener el prototipo de alta fidelidad. La impresión 3D permite obtener detalles de un “corazón real”. En las pruebas de impresión 3D, visualizaron las fallas de dibujo digital. Realizaron las correcciones y nuevas impresiones hasta llegar al contra molde definitivo. Mercado Libre como herramienta de presupuestos rápido y primer contacto con “empresas”. Para parte del grupo fue su primera experiencia de relacionarse de manera “profesional”. Manejaron vocabulario técnico adecuadamente.
6.2 Bocetos.	Realización de dibujos a mano alzada.		01/09 al 08/09 (6 días hábiles)		
6.3 Diseño digital.	Realización de dibujos con la computadora.				
6.4 Identificación de requerimientos conocidos. 6.5 Desarrollo del modelo. 6.6 Selección de materiales.	Realización del modelo. Selección de los materiales más adecuados. Elaboración de carpeta de campo, informe y registro pedagógico. Reunión de equipo.		11/09 al 20/09 (8 días hábiles)		
7. CONSTRUCCIÓN	Actividades	Recursos	Período/Tiempo destinado	Actores	Conclusiones / Observaciones / Contenidos
7. Prototipo.	Construcción del prototipo 2. Elaboración de carpeta de campo, informe y registro pedagógico. Impresión 3D. Visita escuela primaria. Trabajo en equipo. Reunión de equipo.	Material bibliográfico. Charlas teóricas y técnicas. Impresión 3D. Cinema 4D,	25/09 a la actualidad	Alumnos. Docentes. Gabinete. Maestros. Regentes.	Evaluación de la funcionalidad del prototipo. Evaluación de conocimiento adquirido hasta el momento. Viabilidad del empleo de materiales. Nuevo análisis de los antecedentes. Análisis del uso correcto de los materiales. Evaluación y seguimiento continuo. Intercambio con escuela. Impacto con el público de nivel primario. Devoluciones externas: análisis y debate grupal. En cuanto al armado del prototipo podemos decir que permitió hallar un equilibrio entre diseño e interacción. Facilito las pruebas de usabilidad.





The image shows the Microsoft Excel interface with the following elements:

- Ribbon:** Archivo, Inicio, Insertar, Diseño de página, Fórmulas, Datos, Revisar, Vista, ¿Qué desea hacer?, Compartir.
- Inicio Tab:** Portapapeles, Fuente (Calibri, 11, Bold, Italic, Underline, Color, Background Color), Alineación (Justify, Center, Left, Right, Indent), Número (General, Currency, Percentage, Thousand Separator, Decimal Separator, Negative Numbers), Estilos (Formato condicional, Dar formato como tabla, Estilos de celda), Celdas (Insertar, Eliminar, Formato), Edición (Autosuma, Rellenar, Borrar, Ordenar y filtrar, Buscar y seleccionar).
- Grid:** Columns labeled GY to KH, rows 1 to 42. Months are labeled: sep-17 (rows 1-20), oct-17 (rows 21-31), nov-17 (rows 32-42).
- Visuals:** Row 21 is highlighted in purple. Row 26 is highlighted in pink. Other rows have yellow and grey highlights.
- Status Bar:** Hoja1, 57% zoom.

5 PUNTOS BÁSICOS QUE DESCRIBEN AL PROYECTO COMO INNOVADOR.

Nos pareció interesante realizar una evaluación propuesta por documentos de Fundación Telefónica referida a proyectos innovadores.

La evaluación es sobre aquellos aspectos clave, interrelacionados entre ellos, a los que un proyecto innovador debe dar respuesta desde su diseño inicial:

1. Retos a los que se enfrentó el proyecto.
2. Competencias que se abordaron.
3. Metodología de trabajo de las competencias.
4. Productos de aprendizaje que se obtuvieron por los participantes.
5. Innovaciones pedagógicas detectadas.

Como muestra la imagen, el esquema visual de trabajo se presenta a partir de un cuadro en el que los alumnos reflexionaron e identificaron los aspectos que componen cada uno de dichos ámbitos: todos ellos relevantes y estratégicos e interrelacionados.

La planificación del proyecto educativo, para ser innovador, requiere tratarlos todos, de forma global y coherente:

1. **Imprescindible fue plantear** (*tanto en el seguimiento por parte de los docentes y a los alumnos como primer destinatario en esta etapa; ya que considero y consideramos como grupo docente, que trabajar para nuestros chicos y ellos para otros –pares de la misma escuela/edad o no- enriquece el sentido de pertenencia y motiva*) **qué reto o problemática real pretende dar sentido a nuestro proyecto**, identificando de forma unívoca al público objetivo al que queríamos dirigirlo (beneficiado en el reto).

2. **Qué íbamos a trabajar con tal público para atender al reto:** determinamos las competencias de aprendizaje que tal usuario podrá adquirir en el desarrollo del proyecto.

3. **Cómo se trabajarían tales competencias con tal público** (Cómo incrementaría sus competencias): concretar la metodología principal de enseñanza-aprendizaje desde la que se abordaría el proyecto.

4. **Prever qué productos de conocimiento generaría el proyecto para su gestión y posterior difusión...** para acotar los resultados obtenidos y poder evaluar el impacto (cuantitativo y cualitativo con sus indicadores que lo reflejen).

5. **Finalmente debíamos tener claro el tipo de innovaciones pedagógicas** (como docentes) **y tecnológicas** (para los alumnos), que el proyecto podía aportar en su contexto real de aplicación (en procesos, en actividades, en productos y contenidos...).



Rúbricas para evaluar los 10 criterios del proyecto innovador.

La segunda herramienta que se presenta parte de la premisa de considerar la evaluación como el elemento principal del proceso de enseñanza-aprendizaje, es involucrando a los protagonistas que la hacen posible: formadores-educadores, por un lado, y alumnos-participantes por otro. Todos aprenden y todos enseñan. El proceso de aprendizaje compromete a los profesores y a los participantes en un marco interactivo de análisis y discusión destinado a producir resultados tangibles. Aprender con sentido, a partir de lo que se conoce, de forma activa y con tareas reales, serán las garantías de un aprendizaje duradero. En este caso los métodos de evaluación se integran en el desarrollo del proyecto ofreciendo un retorno continuo sobre su desarrollo con el objetivo de modificar cualquiera de los aspectos inicialmente contemplados para lograr el mayor grado de aprendizaje para todos sus protagonistas.

Fue utilizada una rúbrica de evaluación, que es un instrumento que describe distintos niveles de calidad de una tarea, producto o proyecto. Su objetivo es ofrecer a los participantes un feed-back sobre el desarrollo de su trabajo durante el proceso y una evaluación detallada sobre sus tareas, trabajos o productos que han de desarrollar. En consecuencia, las rúbricas son una herramienta objetiva de evaluación con forma de tabla de doble entrada, donde se describen los criterios y niveles de calidad de cierta tarea, objetivo o competencia. Normalmente se utilizan en situaciones de alta complejidad. El formato habitual suele ser el siguiente: la columna de la izquierda presenta el aspecto competencial a valorar, especificando el grado de desarrollo del mismo en distintos niveles (con un detalle orientativo de cada uno de ellos). El nivel más elevado sería lo deseable alcanzar al final del proceso de aprendizaje mientras que el más bajo representa la ausencia total del mismo aspecto competencial que se evalúa.

 <p>EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE VITAL</p>	<p>El proyecto aporta a los beneficiarios una experiencia de aprendizaje que va más allá de la adquisición de conocimientos o de habilidades concretas, puesto que ofrece oportunidades reales de cambio para su formación y para su vida futura.</p>	
<p>Oportunidad de vida futura</p> 	<input type="checkbox"/> Nivel 1: Ausencia	<p>El enfoque radica únicamente en la adquisición de conocimientos o habilidades instrumentales de aprendizaje.</p>
	<input type="checkbox"/> Nivel 2: Bajo	<p>Se incorpora alguna actividad de aprendizaje, más allá de la adquisición instrumental de conocimientos o habilidades concretas.</p>
	<input type="checkbox"/> Nivel 3: Medio	<p>La formación de los usuarios se focaliza en las competencias para la vida, a partir de la realización de actividades de aprendizaje sobre experiencias reales y auténticas.</p>
	<input type="checkbox"/> Nivel 4: Alto	<p>Se ofrece a los usuarios una experiencia vital de aprendizaje orientada al logro de la mejora real en sus vidas.</p>

Los 10 criterios seleccionados para identificar que el proyecto educativo fuera innovador sitúan a los protagonistas en el centro del proceso de aprendizaje, ofreciendo además una mirada integral en relación a la propia gestión del proyecto.

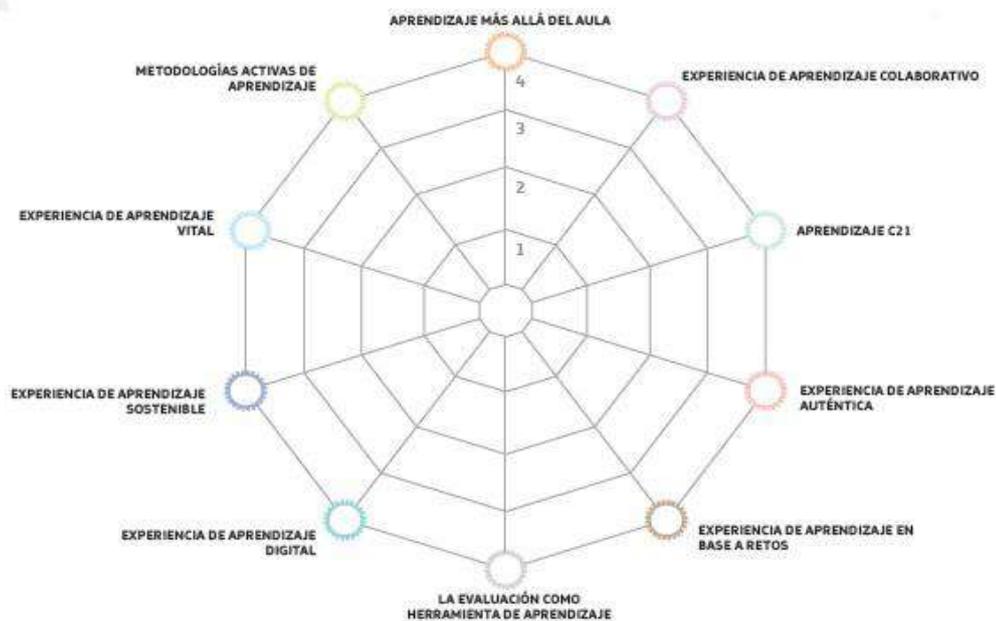
De esta forma, el decálogo se focalizo en que:

1. el participante experimentara un **proceso de aprendizaje vital**.
2. las **metodologías de trabajo fueran activas** para que los participantes sean los protagonistas de su propio aprendizaje.
3. los aprendizajes **conectaran con los espacios formales e informales** de la actividad educativa y permitan configurar entornos propios de desarrollo.

4. el **aprendizaje fuera colaboración, siendo** uno de los ingredientes principales de las dinámicas de trabajo.
5. las competencias que se han de adquirir respondieran a las **necesidades presentes y futuras** que demanda el siglo XXI.
6. se incluyeran **la formación y atención de las emociones** en las interacciones de aprendizaje.
7. se aprendiera a partir de la **resolución de retos, dilemas y/o problemas reales** que tengan impacto en la comunidad.
8. se formara a los participantes en la **autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación** de los aprendizajes.
9. se incorporara el **aprendizaje de la competencia y cultura digital**.
10. el proyecto contemplara procedimientos e instrumentos para su **crecimiento, sostenibilidad y replicabilidad**.

Diana de autoevaluación para un proyecto educativo innovador:

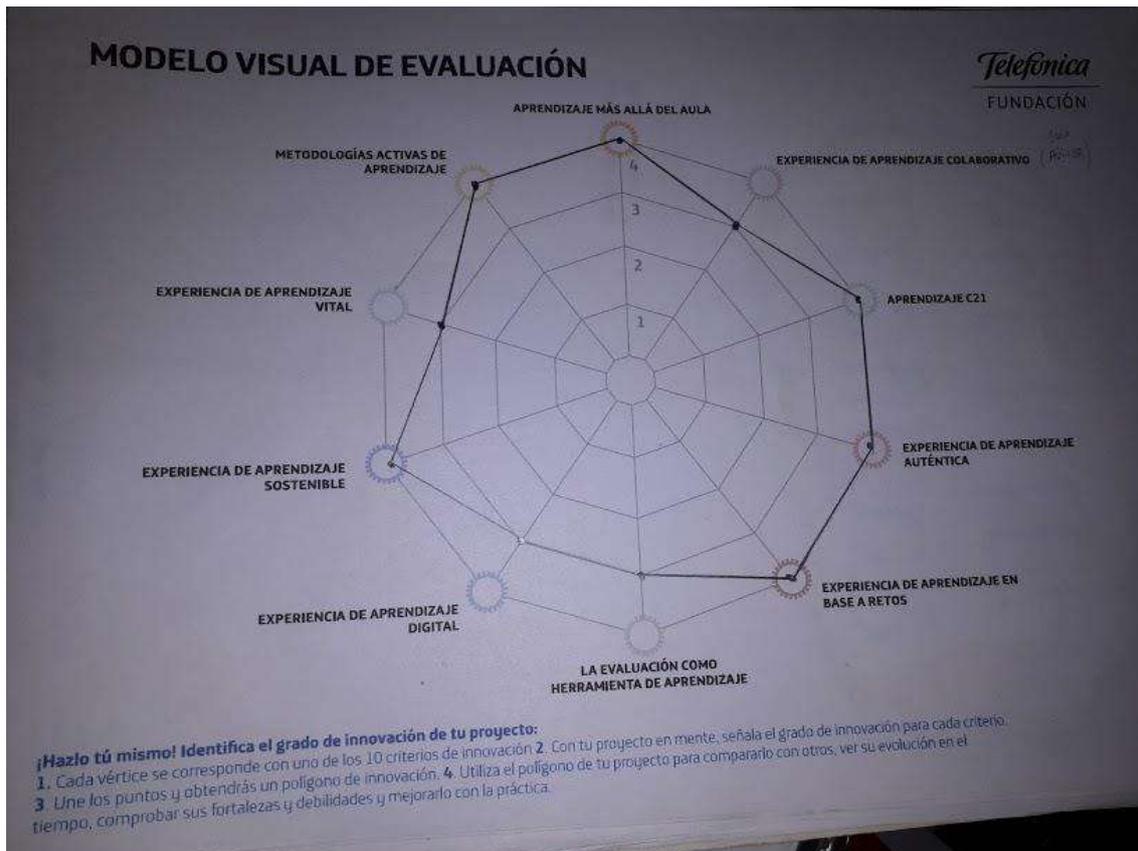
El decálogo incluyó una diana de autoevaluación para identificar de forma visual el grado de innovación del proyecto.



Al hacerlo ellos mismo, podrían identificar tal grado de innovación... con una imagen (que vale más que mil palabras!).

1. Cada vértice se corresponde con uno de los 10 criterios de innovación.
2. Con el proyecto en mente, señala el grado de innovación para cada criterio.
3. Se unieron los puntos y obtuvieron un polígono de innovación.
4. Utilizaron el polígono del proyecto para compararlo con otros, ver su evolución en el tiempo, comprobar sus fortalezas y debilidades y mejorarlo con la práctica.

El resultado obtenido fue:



DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Se ha observado por parte de los alumnos inexperiencia en el desarrollo de proyectos de aula. Una costumbre de modelo tradicional de enseñanza. Ausencia de hábitos de estudio de los estudiantes.

Como se ha asentado en el registro pedagógico con la propuesta se alcanzó el cambio conceptual fundamentado en el desarrollo de habilidades cognitivas. Luego de comenzar la etapa de investigación y a medida que se fue analizando el diseño del prototipo dispositivo se vio un avance en la relación de los contenidos y absorción de conocimiento.

El desarrollo de la propuesta sigue su marcha como estrategia pedagógica para crear situaciones de aprendizaje significativo para los estudiantes en el armado del dispositivo final. Hasta el momento resulta positivo el desarrollo de la propuesta.

Vemos que los alumnos:

- Generaron nuevo conocimiento.
- Se apropiaron socialmente del conocimiento.
- Se produjo un fortalecimiento de la comunidad científica.

CONCLUSIONES

Hasta el momento los comentarios de los estudiantes fueron favorables – Yo pensaba que Física era únicamente utilizar fórmulas ecuaciones y todo eso, me gusta trabajar así porque uno investiga más, hasta ahora sé qué es conocimiento empírico, científico y ciencias... –

Observé buena predisposición a apropiarse de los conceptos. En cuanto a los inconvenientes técnicos lógicos del desarrollo de proyectos, los alumnos no se han sentido desmotivados, todo lo contrario, lo han transformado en una experiencia positiva y pretenden incorporar un aspecto artístico al dispositivo y pretenden una llevar a cabo una segunda instancia; realizar una comparación entre si sistema respiratorio y la neumática. Por esto se ha mencionado anteriormente en el registro pedagógico contenidos del sistema respiratorio. Con el asesor técnico estamos en vías de desarrollo de la propuesta.

Otro inconveniente que se presentó es que los alumnos consideraban que eran muchas preguntas. Están acostumbrados a no leer, a resolver actividades a corto plazo de manera memorística, sin un análisis y sin reflexionar sobre los procesos.

Generalmente, las explicaciones que hacen los estudiantes de por qué unas sustancias fluyen y otras no, se basan en la densidad o viscosidad de dichas sustancias y desconocen que la capacidad de fluir es el resultado de la intensidad de la fuerza entre las partículas (átomos y moléculas) que forman la sustancia. Durante la propuesta se logró que los estudiantes desarrollen habilidades cognitivas, para explicar el comportamiento de los fluidos en términos de un modelo teórico basado en el estudio de algunas propiedades de los fluidos.

Por lo general los estudiantes asocian los cambios de estado de la materia, a un cambio en la composición de la misma; concepción que subyace aún después de haber abordado su estudio en grados anteriores. Con la propuesta se alcanzó el cambio conceptual fundamentado en el desarrollo de habilidades cognitivas.

Se introdujo las propiedades de los fluidos, que se consideran relevantes para el estudio y la comprensión de los fenómenos con fluidos; entre ellas, las propiedades generales comunes a toda sustancia como: la densidad, la presión y el peso específico y las propiedades exclusivas de los fluidos como: la viscosidad, adherencia, cohesión, tensión superficial y la capilaridad, las cuales son importantes en la comprensión de los fenómenos con fluidos y en la interpretación de los fluidos en el organismo humano.

Los docentes deben proponer actividades de aula que impliquen la interpretación de textos, mapas conceptuales y la reelaboración de éstos, para evitar aprendizajes memorísticos, favorecer la argumentación y la contrastación con los pre-saberes. El proceso de argumentación se pone de manifiesto cuando se evalúa cada actividad.

En cuanto a la articulación “ciclo básico teoría/especialidad taller”, al ir analizando y comparando lo mecánico con lo biológico en el armado de la representación del modelo permitió consolidar la realidad con la teoría, y no quedando sólo plasmado en libros o en una simple bomba de acuario. El prototipo mejoro la comunicación interna y externa en el equipo de trabajo.

Aprender no es sólo descubrir contenidos o apropiarse de los que otros han descubierto. Aprender es, sobre todo, incorporar métodos para aprender o, como han dicho algunos filósofos, la ciencia nos permite aprender a aprender. Y enseñar cualquier disciplina implica, de manera explícita o implícita, ayudar a que el aprendizaje se proyecte y se corrija a sí mismo incesantemente.

Como docente considero que debemos requerir, en consecuencia, reflexionar no solamente acerca de los contenidos de la disciplina que imparte y de los procedimientos didácticos adecuados para transmitir esos contenidos, sino también conocer, reflexionar y ejercitar el dominio de los aspectos lógicos y metodológicos que hacen posible la creación, elaboración y transmisión de los contenidos. En gran magnitud, todas las disciplinas científicas naturales y sociales, ya sean encaradas en su aspecto teórico o en sus aplicaciones prácticas, comparten una serie de características y recursos, como el hecho de que se plantean problemas de mayor o menor alcance y procuran resolverlos por medio de la búsqueda de información relevante, la formulación de hipótesis capaces de constituir una solución al problema que se intenta resolver, la evaluación conceptual y empírica de las hipótesis propuestas y la utilización imprescindible de inferencias confiables de distinto tipo a lo largo de todo el proceso.

Nuestra mayor expectativa es que nuestro modesto aporte se sume al descontado entusiasmo y la capacitación de quienes están motivados por la vocación de enseñar —es decir, la vocación de esforzarse por aprender— y enriquezca en alguna medida, por pequeña que sea, su propia labor de contribuir a la formación de sus alumnos. Y a los alumnos a contagiarse y convertirse en alumnos multiplicadores, realizándose así una ida y vuelta entre pares, docentes y toda la comunidad educativa donde educarse sea más atractivo y enriquecedor en estos tiempos tecnológicos.

La clase escolar es la forma en que se concreta el acto pedagógico, donde suceden los hechos, donde el enseñar y el aprender se vuelven algo real, donde la práctica pedagógica se ejerce y a su vez reclama constantemente reformulaciones teóricas. Por este motivo nos referíamos a una relación dialéctica entre los procesos de enseñanza y los procesos de aprendizaje.

OTRO COMENTARIOS**Informe**

En el presente informe se presenta el resultado de la observación de la clase realizada el día 4 de octubre de 2017 en la Escuela N° 23 D.E. 9 por parte de un grupo de alumnos de 2° año de la Escuela Técnica N° 10 "Fray Luis Beltrán" D.E. 5 a cargo de la profesora Sra. Stefanía Martín en el marco del proyecto "Médicos Mecánicos".

Como miembro integrante del Equipo de Conducción de la Escuela 23 tuve la grata experiencia de presenciar la presentación y utilización de un innovador recurso pedagógico diseñado y realizado por los alumnos de la Escuela Técnica N°10 a los alumnos de 7° grado A del turno mañana de la Escuela 23 acompañados por el docente del grado Sr. Rodolfo.

El recurso consiste en un corazón realizado con diversos materiales y técnicas específicas que pertenecen a las disciplinas propias de la escuela secundaria técnica. Las metas estuvieron planteadas para que todos los actores institucionales presentes en esa oportunidad pudieran hacer descripciones cualitativas en relación al recurso diseñado y su pertinencia para favorecer la atención para la reinversión de contenidos y la adquisición nuevos conocimientos.

Los temas seleccionados para lograr la articulación entre los distintos niveles fueron encuadrados en: Sistema Circulatorio y las dos fases del ciclo cardíaco: diástole y sístole – Las bombas y las válvulas del corazón.

La clase se desarrolló en el salón de Música. En el inicio, luego de las presentaciones de los integrantes de ambas instituciones y de la explicitación del contrato pedagógico didáctico, el equipo de Médicos Mecánicos describieron cómo fue el proceso de desarrollo del proyecto. Para ello realizaron, entre otras, las siguientes actividades: en comienzo repartieron láminas de los distintos componentes del corazón mientras pasaban un vídeo realizados en las computadoras de la escuela secundaria.

En todo momento el equipo estimuló la lectura y observación de las imágenes compartidas. Progresivamente los alumnos las interpretaron orientados por la profesora y el resto del equipo a través de una comunicación multidireccional adecuada a la actividad propuesta. La información ofrecida ha facilitado una comprensión de variedad y complejidad creciente que plantearon un gran desafío. Luego los alumnos del grado, en pequeños grupos ubicaron en la maqueta del corazón las imágenes y dibujos observados.

También se hizo circular entre los alumnos un corazón realizado con una impresora 3D. Mientras circulaba la pieza, se pudo observar el proceso del desarrollo en la computadora utilizando el programa Cimenta 4d para dibujar. Esta actividad fue muy provechosa ya que permitió que varios alumnos de la escuela primaria interactuaran con preguntas referidas a programas que ellos utilizaban en sus videos juegos y que se enfrentaban con dificultades para instalarlos. Fue un momento muy enriquecedor entre pares y con el equipo visitante ya que se dio la oportunidad de una evaluación formativa. Por lo tanto, se dio a entender que se trata de conocimientos actuales, dinámicos y el equipo realizó un tratamiento del contenido sin perder de vista que los alumnos son de escuela primaria. Además, es de destacar que estas actividades brindan a los alumnos oportunidades para un acercamiento a versiones escolarizadas del trabajo científico, a partir del trabajo con diferentes materiales e instrumentos de laboratorio.

A modo de cierre se presentaron actividades experimentales donde los alumnos pudieron relacionar los conceptos estudiados con el docente del grado en Ciencias Naturales, mediante preguntas que los niños pudieron responder apelando a sus saberes previos y que involucraron desempeños de comprensión por parte de éstos. La actividad principal consistió en una experiencia para ver cómo la sangre circula en el corazón. Para ello se utilizó el corazón maqueta, jeringas, tubos transparentes, agua, colorante rojo y azul y cubetas.

Finalmente, la evaluación continua se notó ya que constantemente se estaba cuestionando a los estudiantes.

Conclusión

En mi opinión el recurso didáctico presentado resultó altamente satisfactorio porque logró promover mayor interés en los alumnos en los temas desarrollados. De esta manera se favoreció la comprensión y las distintas formas de representación como esquemas y dibujos de mayor complejidad que en años anteriores. El equipo de Médicos Mecánicos orientados por su profesora, colaboraron en este proceso de interpretación propiciando un intercambio acerca de qué información aportan esas representaciones, qué relaciones hay entre unas y otras y qué analogías se establecen. De este intercambio y de la inquietud de los alumnos se da cuenta de

que el conocimiento científico es una producción humana, social, colectiva, dinámica y progresiva. El uso de las tecnologías de informática y de comunicación ayudaron a los alumnos a la comprensión debido a que estamos inmersos en un escenario donde los medios de comunicación y las nuevas tecnologías interviene en gran parte de la vida cotidiana de los alumnos.

Agradezco y felicito al equipo de Médicos Mecánicos por una experiencia tan enriquecedora que quedó plasmada en las caritas de los niños, en su curiosidad, sus ganas de seguir aprendiendo y en su excelente comportamiento grupal, sinónimos de respeto y admiración por el trabajo presentado. Como así también los testimonios orales y escritos que dan cuenta que esta visita permitió a los niños conocer un poco más de la realidad acerca de los modos de enseñar y de aprender en las escuelas secundarias.”

Estela Benadía
Secretaria Escuela N° 23 D.E. 9

“MÉDICOS MECANICOS:

El trabajo por proyectos constituye una herramienta indispensable en la sociedad actual en la que el docente debe afrontar el desafío de trabajar con adolescentes con características heterogéneas y disimiles de acuerdo a sus antecedentes étnicos, culturales y diferentes niveles de habilidad.

Este proyecto llevado a cabo en la escuela técnica N° 10 represento una estrategia altamente motivadora tanto para el docente como para los estudiantes, ya que a través del mismo, los alumnos fueron adquiriendo paulatinamente el conocimiento de forma significativa en la medida en la que fue avanzando el desarrollo de la investigación y experimentación, participando de manera activa, trabajando en equipo y en un clima agradable.

La implementación de esta propuesta innovadora permitió que el desarrollo de las clases sea más motivador, dinámico y entretenido, y a su vez los aprendizajes se tornaron más significativos para los estudiantes, quienes además asumieron el protagonismo en las tareas del proyecto y el docente ocupo el rol de facilitador u orientador.

En el transcurso de su práctica este proyecto dejo de lado la enseñanza puramente mecánica y memorística para enfocarse en un trabajo más desafiante y complejo, utilizando un enfoque interdisciplinario, una estrategia educativa integral y estimulando el trabajo cooperativo.

Es esta interdisciplinariedad la que incluyo los intercambios disciplinarios, teniendo presente la interacción de las distintas disciplinas científicas, sus conceptos, metodologías y procedimientos, las que produjeron con el tiempo el enriquecimiento mutuo de los estudiantes y el cumplimiento del carácter científico de la enseñanza.

Cabe destacar la importancia que tuvo la profesora, quien en todo momento fue quien guio el proceso de aprendizaje del grupo, estimulando a los estudiantes en la comprensión de los problemas abordados y asegurándose en todo momento que todos participen de manera activa y cooperativa”.

Pablo Herrera
Asesor pedagógico E.T.N°1 D.E.5°

G. C. B. A. GOBIERNO DE LA CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES

Ministerio de Educación
 Dirección de Educación Técnica
 Distrito Escolar N° 5 Región N° II
 Escuela Técnica N° 10
 "Fray Luis Beltrán"

Vieytes 942 – C1275AGD Capital Federal Tel: 4302-1679
 E mail: tec10de5@buenosaires.edu.ar

CABA 25/10/2017

Informe de Proceso

Habiéndose presentado oportunamente el proyecto "Médicos Mecánicos" y habiéndose presentado en diversas instancias, donde se manifiesta los logros iniciales de los objetivos planteados y cumpliéndose las fases y etapas del proyecto; donde los alumnos lograron un aprendizaje significativos desde la búsqueda en internet, la selección del material bibliográfico; el intercambio con docentes en las horas libres, poniendo en práctica diversas técnicas de registro escrito hasta el logro de los prototipos del sistema circulatorio; una vez más se puede manifestar que el **aprendizaje basado en proyectos** es una metodología que reta a los alumnos a convertirse en protagonistas de su propio aprendizaje mediante la elaboración de proyectos que dan respuesta a problemas de la vida real.

Mucho más motivador que los métodos tradicionales, ayuda a los alumnos a desarrollar las competencias clave del siglo XXI y a alcanzar un aprendizaje significativo. Las ventajas sobre nuestros alumnos son:

1. Motiva a los alumnos a aprender. El profesor despierta la curiosidad del alumno mediante elementos ligados a su realidad que lo estimulan a investigar y aprender.
2. Desarrolla su autonomía. Los alumnos son los protagonistas del proceso: planifican el proyecto, distribuyen las tareas, ponen las ideas en común, toman sus propias decisiones y elaboran el producto.
3. Fomenta su espíritu autocrítico. Alienta a los alumnos a evaluar su propio trabajo y a detectar fallos en el proceso de trabajo con el objetivo de que aprendan de sus errores y mejoren los resultados en un futuro.
4. Refuerza sus capacidades sociales mediante el intercambio de ideas y la colaboración. Los alumnos ponen en común las ideas, debaten y acuerdan decisiones. Mediante el aprendizaje colaborativo, se apoyan los unos a los otros para aprender y conseguir un objetivo común.
5. Facilita su alfabetización mediática e informacional. Durante la investigación desarrollan su capacidad para buscar, seleccionar, contrastar y analizar la información.
6. Promueve la creatividad. Deben poner en marcha todas las estrategias e ideas posibles para elaborar un producto que dé respuesta a la cuestión planteada. Así, pueden realizar videos, campañas, maquetas, folletos o cualquier otro elemento que apoye su respuesta. Cuanto más original sea el producto, mejor.
7. Atiende a la diversidad. Estimula tanto a los estudiantes con problemas de aprendizaje como a los alumnos más avanzados o superdotados. A los primeros les ayuda a aprender mediante la interdependencia positiva con sus compañeros, mientras que a los segundos les abre todo un campo de posibilidades para desarrollar plenamente sus capacidades.
8. Aumenta el sentido de pertenencia
9. Articula ciclo básico y superior

Experiencias como éstas ponen de manifiesto que el aprendizaje activo por parte del alumno y el aprendizaje colaborativo entre alumnos con la guía del docente hacen que el mismo pueda transmitirse a los distintos niveles de aprendizaje y de experiencias de intercambios habiéndose basado en la responsabilidad, el respeto, la autonomía permiten llegar a la excelencia del trabajo autónomo ya que los alumnos son los protagonistas del proceso.

Miriam Dandan
 Regente Cultural E.T.N°10 D.E.5°



Stefania Martin <estefania.martin@bue.edu.ar>

asesoramiento para Escuela Técnica 10

German Santini <gersanti@ar.ibm.com>
Para: estefania.martin@bue.edu.ar

4 de octubre de 2017, 13:42

Muy buenas tardes Stefania,

Me parece súper interesante el proyecto en el que están trabajando! Por mi parte, más que encantado de intentar ayudarlos, ya sea invitándolos al site o yendo nosotros a la escuela.

Acabo de reenviar tu correo al departamento que se encarga de validar este tipo de actividades. En cuanto tenga novedades te estaré notificando y coordinamos.

Saludos,

German Santini
Client Technical Solutioner (CTS) - IoT Lab

E-mail: gersanti@ar.ibm.com
Find me on:  



[Pte. Hipólito Yrigoyen 2149](#)
[Buenos Aires, B 1640-HFC](#)



Stefania Martin <estefania.martin@bue.edu.ar>

asesoramiento Escuela Técnica 10

Lucas Mey <lucasmey@miraiargentina.com>
Para: Santiago Birkner De Miguel <santiagobirkner@miraiargentina.com>
Cc: estefania.martin@bue.edu.ar

5 de octubre de 2017, 10:14

Buenos días,
Quedé encantado con el proyecto Stefania. Creo que incentivar este tipo de proyectos desde el colegio secundario es admirable y por sobre todo fructífero para los alumnos y la institución.
Me encantaría que podamos reunirnos y me cuenten más. Estoy dispuesto a ayudarlos en todo lo que pueda.
Si hablamos de fechas, sería ideal para mí que nos reunamos la semana del 23 de Octubre. De todas formas si necesitan que la reunión no sea tan cercana a la competencia, puedo llegar a acomodarme el Jueves que viene a la mañana.
El colegio sé donde está por que fui mi primaria al Normal 5.
Saludos!
Lucas

PD: Mi teléfono de contacto es: 1538215431

Lucas Julián Mey



Lucas Julián Mey

Socio Gerente

Tel.: 11 3821 5431

Web: www.modelosmedicos.com