

## Rodado de tracción manual

# Proyecto de Diseño Industrial para el transporte y la ejercitación física de los niños con discapacidad motriz

Jazmín WOYCIK

Eje temático: Lenguaje proyectual tecnológico

### 1. Resumen técnico

El proyecto trata del diseño y fabricación de un vehículo de cuatro ruedas que funciona con el esfuerzo físico de los miembros superiores. La utilización de las piernas queda a elección del usuario.

Está dirigido a niños de 8 a 12 años (aproximadamente) que padezcan alguna dificultad motriz en los miembros inferiores. También se considera la ausencia de control y sensibilidad del bajo abdomen.

El planteo de diseño propone:

- Resolver el sistema de tracción y dirección comandado con los brazos.
- Romper con la imagen 'tipo' que suele vincularse a los productos ortopédicos.
- Dar respuesta a las condiciones de seguridad y ergonomía especiales para el tipo de usuario.
- Enmarcar las cuestiones tecno - productivas en concordancia con el tipo de producto.

### 2. Descripción de la situación inicial

El porcentaje de enfermedades que afectan al sistema motor es considerablemente mayor que otro tipo de discapacidades. Entre ellas se encuentran: Espina Bífida, Enfermedad de Duchenne, Poliomeilitis, Síndrome de Guillán Barré, Parálisis Cerebral, Esclerosis Múltiple, Sección Medular, Polineuropatía, Artrogrifosis múltiple, entre otras, todas comparten la afección de la 2da. Vértebra dorsal hacia los miembros inferiores y varían sus capacidades según la gravedad del caso.

El porcentaje estipulado de niños nacidos que padecen este tipo de enfermedades es de 6 a 9 por cada 1000. De acuerdo a los últimos datos de la O.M.S. la discapacidad afecta a 500 millones de personas (entre un 7 y un 10% de la población mundial), un 80% vive en países en desarrollo y se encuentra agravada por factores de pobreza.

La finalidad de la fisioterapia es mantener la fuerza, el equilibrio de los músculos y evitar contracturas, sobre todo de las caderas, rodillas y tobillos. La terapia de rehabilitación suele ser una tarea pesada cuando no se cuenta con una futura recuperación de las capacidades perdidas. La realidad muestra que en la mayoría de los casos se realiza de mala gana o se termina descartando por esta razón.

En la actualidad se están llevando a cabo terapias de rehabilitación con animales (por ejemplo: equinoterapia) que dan resultados satisfactorios en materia física pero aún mejores son los obtenidos a nivel psicológico. Está comprobado que esta es una de las mejores medicinas para el cuerpo. Además, el ejercicio ayuda a desarrollar el pensamiento abstracto a través de nociones como velocidad, distancia, profundidad, fuerza; fomenta la capacidad de concentración y la actitud participativa.

En base a esta situación se propuso el presente tema como proyecto a desarrollar en la Cátedra ('A') de la materia "Taller de Diseño Industrial V", F.B.A., Universidad Nacional de La Plata, y en este momento cuenta con un año de elaboración.

El proyecto, actualmente, se encuentra en etapa de "Generación y Evaluación de Alternativas", estando definida la "Estructura del Modelo" y habiendo quedado cerrada la etapa de "Determinación de características".

Se está llevando a cabo (con fondos particulares) la fabricación del modelo de pruebas correspondientes para su ajuste necesario. El mismo se encuentra en etapa avanzada (ver imágenes anexas), pero aún no es posible darlo por terminado debido a la falta de recursos económicos. Los mecanismos serán utilizados a modo de prueba por alumnos de la Escuela Provincial Nro. 527 de la ciudad de La Plata.

Se pretende, con el otorgamiento de esta beca, finalizar la fabricación del prototipo funcional en primer término, mientras se termina de dar forma a las soluciones de diseño, y por último se pretende llevar a cabo la producción de algunos ejemplares en vistas de planear una posible fabricación en serie.

### **3. Objetivos generales**

- Contribuir a la mejora de la calidad de vida de los niños con discapacidad motriz mediante la creación de nuevas oportunidades de participación social y una mejora de la autoestima, motivando la ejercitación y el disfrute de la actividad física al aire libre.
- Resignificar el ejercicio de rehabilitación convirtiéndolo en una actividad de tipo recreativa.
- Realzar al niño en su condición de sujeto activo otorgándole un rol a desempeñar.
- Fomentar la inclusión social de los niños con capacidades diferentes.

### **4. Objetivos específicos**

- Diseñar un rodado alternativo para niños con discapacidad motriz, convirtiendo una parte de la terapia de rehabilitación en una actividad recreativa.
- Generar un ámbito laboral con miras emprendedoras.
- Ofrecer al mercado nacional un producto alternativo inexistente.

### **5. Fundamentación**

La pre-adolescencia es una etapa importante en el desarrollo social del individuo. Todos los niños que presentan una discapacidad o necesidad especial, al crecer y sobre todo al empezar a asistir a la escuela, se dan cuenta de que son distintos y se enfrentan a situaciones en las que no pueden participar. Antes de que inicie la pubertad se debe ayudar al niño a aceptar la vida y su propia persona. La aplicación de las tecnologías de apoyo al ocio es un mecanismo motivante y potenciador de la calidad de vida.

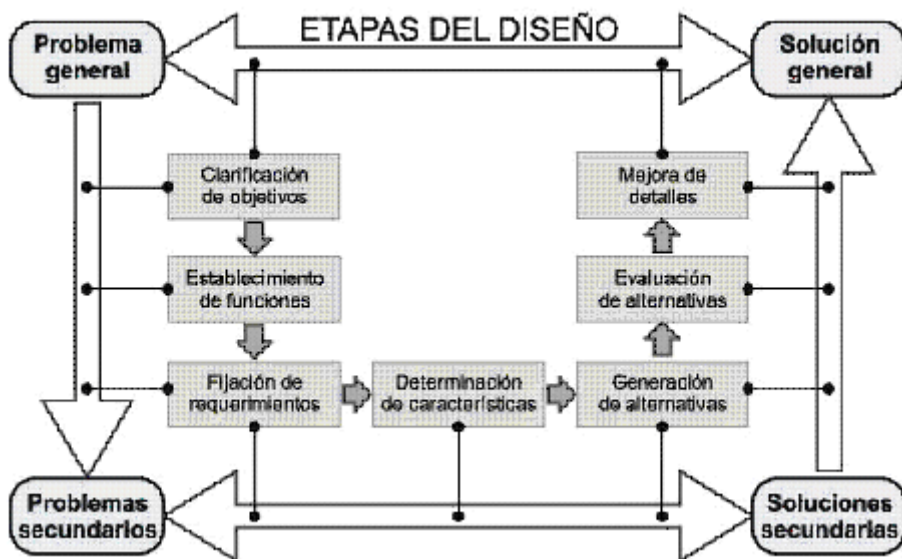
El análisis de antecedentes muestra la diversidad de rodados que existen en el mercado para personas con 'capacidades óptimas', el caso más cercano al problema planteado es el 'hancycle', producto ausente en el mercado nacional. Pero además el handcycle no está pensado para que lo utilicen aquellas personas que carecen de capacidad para equilibrar su espina dorsal, en realidad la mayoría de estos rodados direccionan con el torso, por tanto no sería de utilidad para el tipo de usuario planteado. Existen algunos casos artesanales en los que la caja pedalera es elevada al nivel de los brazos, pero aunque resuelven satisfactoriamente la parte funcional, carecen de criterio en materia ergonómica, estética y tecnológica. Y son identificados como exclusivos de la discapacidad.

La presente es una propuesta de Diseño Industrial potencialmente competitiva en el mercado, que ofrece, además de un rodado para niños con problemas motrices, un rodado alternativo para niños curiosos e inquietos.

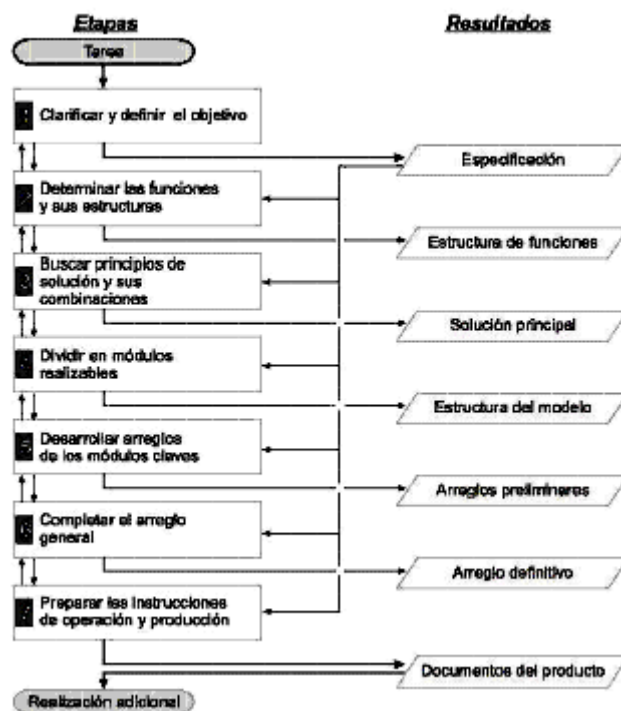
### 6. Metodología

La metodología aplicada es una combinación del “Modelo Simétrico” de problema/ solución” y el Modelo VDI 2221” , que presenta Cross en su libro “Métodos de Diseño”.

*“Modelo Simétrico de Problema/Solución”*



*“Modelo VDI 2221”*



## 7. Fuentes consultadas

### **Asesoramiento**

- C.I.B.A.U.T. (Centro de Investigación de Barreras Arquitectónicas de la FADU).
- Servicio de Medicina física y Rehabilitación del Hospital “San Martín” de la ciudad de La Plata.
- “Jery S.R.L.” (Empresa de diseño, producción y venta de sillas de ruedas ortopédicas y deportivas).
- “Distribuidora Galeana” (venta y distribución de bicicletas y repuestos para motos y karting).
- Cristian García, ( taller de reparación y preparado de kartings de competición).
- Depto. de Aeronáutica de la Facultad de Ingeniería.
- Alejandra Saraví, Dra. especialista en Medicina física y Rehabilitación.
- Leandro Suárez, Dr. especialista en Traumatología.
- Edgardo Lopardo, estudiante avanzado de Ingeniería Mecánica.
- Amalia Gonzáles, estudiante avanzada de Psicología.

### **Referencias bibliográficas**

Cross, N.: *Métodos de Diseño. Estrategias para el Diseño de Productos*, Ed. Limusa W.

Dreyfuss, Henry: “La medida del hombre”, material editado y publicado por la cátedra de Ergonomía, F.B.A., U.N.L.P.

Jersild Arthur T.: *Psicología del niño*

Panero J.; Zelnik M.: *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*, Ed. G. Gilli.

Papanek V.: *Diseñar para el mundo real*, Ed. Blume.

Rauck, M. J. B.; Volke G.; Paturi F.R.: *Historia de la Bicicleta*, Ed. Blume.

Wilcockson. John: *Guía práctica de la bicicleta*, Ed. Blume.

### **Sitios en la Net**

- <http://www.gerenciasalud.com>
- <http://www.accesible.com.ar>
- <http://www.gerenciasalud.com>
- <http://www.iin.oea.org>
- <http://www.espinabifida.org.mx>
- <http://www.espinabifida.org.es>
- <http://www.ibv.org>
- <http://www.cannondale.com>

Correspondientes a las siguientes instituciones y profesionales: Instituto de Biomecánica de Valencia, 2004; Asociación de Espina Bífida de Nuevo León; "Organismo especializado de la OEA" (programa de promoción integral de los derechos del niño proder la inclusión de la niñez con discapacidad, Montevideo, Julio de 2001); "Diseño Universal", de Claudio Benardelli; Dr. Néstor Antonio Pardo Rodríguez (Terapeuta del Lenguaje/Fonoaudiólogo), Universidad Nacional de Colombia; Dr. Clemente Ravaglia; "Cannondale", empresa líder en fabricación y diseño de bicicletas.

## 8. Desarrollo y fundamentación de toma de partidos

### *Aspectos Formales*

La propuesta formal surge de la intención de quebrantar la imagen 'tipo' que se ha impuesto en nuestra sociedad ante casos objetuales dirigidos a personas con alguna deficiencia física (claro ejemplo de esto son los handcycle). Este es uno de los objetivos madre que da origen a la propuesta. Para ello se ha llevado a cabo un exhaustivo análisis de antecedentes. Las conclusiones tomadas en función de estas, preceden y direccionan las propuestas desarrolladas.

### *Significante Formal*



Uno de los factores más importantes que dirigen la propuesta es la consideración del usuario como sujeto activo que desempeña un rol, esto resignifica al ejercicio de rehabilitación, puesto que la relevancia de la actividad se centra en el sujeto y no en la capacidad ausente, y convierte al ejercicio en una actividad desafiante y de tipo recreativa que estimula psicológicamente al niño.

Su utilización requiere afrontar ciertos temores e incertidumbres que se manifiestan comúnmente en este tipo de usuario. El miedo a tomar una postura desconocida, la incertidumbre de confirmar si realmente 'puedo' manipularlo, hacerlo funcionar y finalmente dirigirlo en la dirección deseada obteniendo autonomía para trasladarme. Estas barreras actitudinales, una vez superadas permiten una mayor libertad e independencia del individuo, otorgan confianza en si mismo, fortalecen su autoestima, motivan la interacción con otros individuos y abren paso al sentido de 'pertenencia' e integración a un grupo social.



Para que esta idea tome forma, se considera necesario transmitir al usuario la sensación de disponer de un vehículo seguro, estable y cómodo, sencillo de comprender y fácil de manipular.

Por esta razón se opta por emplear cuatro ruedas de dimensión considerable respecto a los demás componentes, dispuestas espacialmente de manera que la estructura que forman sostengan y aseguren una buena base de apoyo y de agarre al suelo.

Al equilibrio físico debe responder un equivalente equilibrio visual, por lo que la evaluación de componentes a nivel de 'peso relativo' es una parte importante en el desarrollo de las propuestas.

### ***Armonía proporcional***

La configuración espacial de la propuesta se desarrolla en tres conjuntos diferenciados jerárquicamente.

El conjunto de elementos dominante se compone de las partes articuladas y móviles, la palanca de conducción que tracciona y direcciona; subordinado a éste se agrupan las cuatro ruedas, consecuencia directa del primer grupo; el acento formal está colocado en relación al puesto de conducción (asiento, respaldo, pedalero).

Los elementos de sujeción y seguridad se mantienen en un segundo plano.

### ***Captar la atención del niño***



Debe ser deseable o al menos debe provocar curiosidad al niño. El partido tomado al respecto es considerar ciertos rasgos pertinentes a los cuatriciclos motorizados de última generación; el todoterreno ágil, divertido, de competición, de alta tecnología, de escasos recursos formales y funcionales, unisex. Esta toma de partido tiene fundamento lógico considerando que los niños que se encuentran próximos a la pubertad observan y desean aquello que poseen sus mayores más cercanos.

Además, las tendencias actuales en diseño de rodados del tipo 'cross', son una buena referencia para contrastar la imagen de los productos ortopédicos tradicionales. Las motos 'cross' enfatizan su calidad/cantidad de amortiguación elevando al usuario y despegando al rodado en

dos cuerpos claramente divisibles; ruedas - puesto de conducción, generando una imagen liviana, ligera, como si se encontrara suspendida en el aire, en contraposición a los productos ortopédicos que tienden, cada vez más, a pegarse al suelo y 'arrastrar' al usuario con ellos. Esto se puede observar en las sillas de ruedas más modernas, con sus voluminosos prismas cubriendo las baterías necesarias para mover al pesado aparato. Estas sillas toman tal protagonismo que el componente humano se torna insignificante entre los 'fierros'. Otras, en cambio, parecieran querer enfatizar sus numerosas líneas estructurales cromadas. Este comentario responde a la postura tomada en el inicio del trabajo.

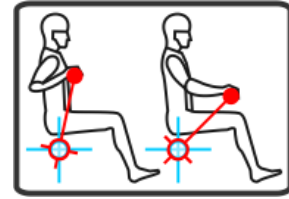
### ***Modo de Uso***

El partido funcional tiene como premisa la utilización de los miembros superiores que han de traccionar y direccionar al vehículo.

El movimiento que debe realizar el usuario es la base desde donde se configura el sistema funcional.



El usuario toma con las manos la palanca de conducción y empuja hacia adelante haciendo tope en la superficie donde su espalda apoya con el respaldo del asiento. Una vez desarrollado el recorrido máximo, vuelve a la posición inicial para repetir el ciclo. Para girar las ruedas delanteras hará rotar la palanca que tiene su centro a unos 50 cm (aprox.) por debajo del asiento.



El ejercicio realizado para hacer funcionar al vehículo contribuye al desarrollo de los miembros superiores y genera un movimiento pasivo de las piernas (si así lo dispone el usuario). Esta actividad en forma pasiva es de gran relevancia desde el punto de vista fisioterapéutico ya que, el sistema de circulación sanguíneo debe completar su recorrido manteniendo oxigenada la totalidad del cuerpo, permitiendo una buena irrigación y oxigenación cerebral. Si las partes impedidas se mantienen en reposo constante los tejidos comienzan a perder vitalidad y se escaran (escara: tejido muerto). Si éstas no son tratadas, es muy probable que con el tiempo sea necesario amputar un miembro. En esta instancia vale aclarar que todas las partes del cuerpo son necesarias aunque no tengan posibilidad de recuperar su capacidad motriz, de hecho funcionan equilibrándolo.

Si el grado de afección en la capacidad motora del niño es relativo, entonces este movimiento pasivo podría convertirse en activo ayudando a traccionar con las piernas.

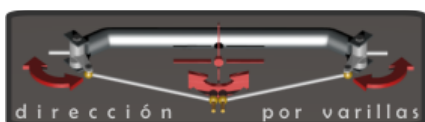
### **Tecnología**

Los mecanismos utilizados para materializar la idea se desarrollaron en base a entrevistas a personas con conocimientos teóricos y prácticos en soluciones comparables.

Los sistemas de tracción y dirección se encuentran vinculados a un mismo nudo que resulta en la palanca de conducción antes citada. Este nudo (que en adelante llamaremos 'vector en cruz') reúne los centros de rotación de dos ejes ortogonales y permite controlar el sistema de tracción delantera a la vez que hace de eje para la rotación de la palanca dando tracción a una de las ruedas traseras.

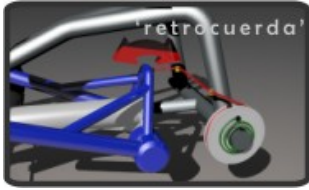


Se le asignó el término 'vector' por tratarse de una pieza que direcciona, da sentido y aporta una magnitud de desplazamiento. El término 'cruz' se debe a la configuración cruzada ortogonalmente de sus ejes de rotación



El sistema de dirección por varillas es el utilizado en kartings de motor a explosión. Algunas piezas (por ej:

rótulas y varillas) fueron reemplazadas por otras de menor costo que ejercen la misma función a menor velocidad, y se evitaron tolerancias y suplementos de regulación.



El sistema de tracción (denominado 'retrocuera'), está resuelto en base a antecedentes aplicados en productos similares. Consta de un ruleman clavado a una pieza vinculante que se encuentra roscada a un piñón convencional. La superficie exterior del piñón está clavada a la llanta. La llanta es de aluminio inyectado y posee un acanalado en 'V' concéntrico al piñón. Esta depresión aloja un tramo de cable que uno de sus extremos se une a la llanta y el otro a la palanca de conducción. Cuando la palanca de conducción se desplaza hacia el eje delantero, el sistema hace girar la llanta y así genera movimiento. Para absorber el desplazamiento horizontal que esta realiza al doblar, se han dispuesto un par de poleas que llevan el recorrido de la cuerda a alinearse con el eje de rotación del sistema de dirección.

Para disminuir la velocidad del rodado, se incorporó el sistema de frenos a tambor. Este es el más apropiado debido a la configuración tomada por los sistemas de tracción y dirección.

Para frenar el movimiento en su totalidad se dispone de una traba de seguridad anexa al dispositivo de comando de los frenos.

### ***Ergonomía***

#### ***Elementos articulables y regulables***

Se valora y pondera la diversidad del usuario potencial, por ello la propuesta permite el 'armado' o 'preparado' del vehículo según deseos y necesidades. El niño podrá optar entre una serie de variantes funcionales para realizar el ejercicio de la manera más gustosa.

Los componentes permitirán ser regulados según el caso y la fisonomía del conductor (diversidad antropométrica).



#### ***Asiento***

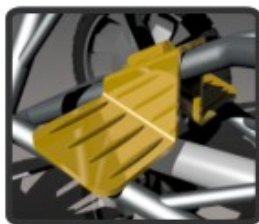
La superficie que sostiene la espalda baja del usuario permite el movimiento de las piernas en sentido vertical, por ende su morfología mantiene relación directa con el sillín tradicional. El material utilizado responde a las pautas básicas de antiescarado (considerando su utilización continua por un lapso temporal de aproximadamente 2 horas).

El asiento puede regularse en sentido vertical, según la altura del niño, y horizontal, acercando o alejándose de la palanca de conducción.



### ***Respaldo***

Se compone de una superficie dividida en dos que sostiene la espalda del niño. Cumple dos funciones esenciales; actúa como plano soporte cuando se empuja la palanca de conducción, y transmite seguridad al usuario a través del tacto siendo un agente retroalimentador de señales informales. Por esta razón permite su regule para ser ubicado en las zonas donde el niño tenga capacidad sensitiva.



### ***Pedalero***

El dispositivo que contiene los pies también permite su regule diferencialmente debido a que, en la mayoría de los casos, el usuario tiene diferencias relevantes en la medida de sus piernas.



El pedalero es una pieza articulable y ofrece al conductor la posibilidad de permanecer fijo o acompañar y ayudar al movimiento de la palanca de conducción.

### ***Palanca de conducción***

Cumple varias funciones; es el dispositivo de mando direccional, es el elemento donde se aplican los esfuerzos, funciona como transformador de energía y como fuerza estabilizadora y sinergista del sistema.

La parte superior de la palanca tiene forma de manubrio, ofrece superficies antideslizantes y una postura cómoda de prehensión. La zona inferior es de mayor volúmen, lo que permite actuar como volante o responder como fuerza sinergista al movimiento que se realiza al traccionar o direccionar.

### ***Seguridad***



### ***Sujeción inclinal***

El tronco del niño se sujeta al asiento mediante un dispositivo flexible que surge por debajo de la cadera, trepa por la ingle y finaliza en la espalda al nivel de la cintura. Este dispositivo corrige la postura de la columna cervical, que es el problema específico de este tipo de usuario, e impide el desplazamiento de la cadera hacia adelante y con esto impide el desmoronamiento del sistema hombre-máquina planteado.

Su recorrido permite liberar las piernas para una posible ejercitación.

***Tobillera***

Los pies son sujetos al pedaletero mediante un dispositivo similar al anterior que contornea los tobillos del niño e impiden su desfasaje o desplazamiento.

***Rodillera***

Las rodillas son sujetadas y ubicadas en la postura correcta de modo similar a los anteriores. En caso de ejercer algún movimiento, la rodillera ofrece su acompañamiento.



**9. Imágenes tomadas del Prototipo Funcional**



**JAZMÍN WOYCIK**

Alumna avanzada de Diseño Industrial - F.B.A. - U.N.L.P.