



FACULTAD DE
INGENIERÍA



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

PROYECTO DE EXTENSIÓN



Da la vuelta 2024 Grupo 1

Joaquin Puig
Nicolás Mauriños
Victoria Zanetti
Tatiana Fernandez

Camila Barreiro
Mario Pereira
Martin Hernandez
Rodrigo Esquivel
Pablo De Virgiliis

Indice

Indice	2
1. Presentación	1
¿Quienes somos?	1
¿Qué es DaLavuelta?	1
Discapacidad	1
2. Introducción	1
Problema abordado	2
Objetivo	2
3. Diseño	2
3.1 Datos relevados en sitio	2
3.1.1 Evaluación física	3
3.1.2 Esquema de la silla	6
3.2 Prototipo	6
3.2.1 Determinación del prototipo	6
3.2.1.1 Opciones de prototipos	7
3.2.1.2 Elección de prototipo	8
3.2.2 Diseño del prototipo	10
3.2.3 Prototipo finalizado	18
4 - Prueba de prototipo	20
5 - Conclusiones	21
6 - Anexo (avance semanal)	22

1. Presentación

¿Quienes somos?

Somos un grupo interdisciplinario de estudiantes y profesionales de diversas áreas, convocados con el fin de mejorar el desempeño en la movilidad de una usuaria de una silla de ruedas.

El objetivo principal es buscar la autonomía y comodidad del usuario al momento de utilizar y minimizar el esfuerzo que esto conlleva.

El trabajo se realiza en el marco de extensión universitaria con una carga horaria de tres horas semanales. Se estipulan reuniones grupales para debates y puestas en común, visitas a grupos de interés para intercambio, instancias de búsqueda de información y diseño.

¿Qué es DaLavuelta?

Un Espacio de Formación Integral interdisciplinario que aborda la inclusión social de personas en situación de discapacidad motriz, considerando específicamente las dificultades en la movilidad tanto dentro como fuera del hogar, generando ayudas técnicas que la faciliten y/o mejoren.

Discapacidad

“Es la situación de carencia de alguna capacidad física, sensorial o psíquica de la persona, que limita o impide su participación plena e igualitaria en la sociedad o el ejercicio efectivo de sus derechos.”

En muchas ocasiones lo que limita o impide la participación plena e igualitaria, son las barreras que existen tanto en las sociedades como en los lugares físicos donde estas personas viven. El propósito de este proyecto es poder brindar una herramienta accesible que permita reducir la cantidad de barreras que existirían si no se usará.

2. Introducción

Este módulo de extensión surge con la idea de brindar una mejora práctica, económica y simple, en la movilidad de una persona en situación de silla de ruedas.

Problema abordado

En este caso, la usuaria en cuestión se llama Micaela y se encuentra en situación de discapacidad, sufre de hemiplejia en el lado izquierdo. Esto conlleva que para poder trasladarse en su silla de ruedas solo puede utilizar su brazo derecho, provocando grandes dificultades para moverse en línea recta, debiendo alterar todo el tiempo entre impulsar un poco cada rueda, luchando entre girar y avanzar, disminuyendo su independencia y eficiencia para trasladarse. A continuación se expone una secuencia de imágenes con el fin de comprender mejor la situación actual de Micaela.



Figura N°1: Secuencia de acciones que realiza la usuaria para el desplazamiento.

Objetivo

El principal objetivo de este módulo, como se mencionó anteriormente, es proporcionar una mejora a la situación actual de Micaela.

Modificando lo menos posible la silla y manejando las limitaciones tanto económicas como temporales, se busca la implantación de un mecanismo, en principio se maneja la opción de “palancas” (detallado más adelante en el presente informe), que sea adecuado, personalizado y eficaz para Mica.

3. Diseño

3.1 Datos relevados en sitio

- Medidas de la estructura de la silla
- Diámetro de ejes de las ruedas y si tiene sistema de desacople
- Restricciones de alguna puerta para evaluar aumentar el ancho de la silla en caso de que sea necesario
- Diámetro de eje de ruedas traseras y delanteras.
- Material y evaluar resistencia de la horquilla de las ruedas delanteras. Detalles de toda la horquilla delantera para implementación de dirección.
- Evaluar espacio donde implantar una o dos palancas.

- Fotos de la silla de lado de abajo y de los soportes de los ejes de las ruedas.
- Fotos de Mica en la silla desde diferentes perspectivas.

Evaluación en sitio sobre las posibilidades de Mica (FISIO):

- Fuerzas y recorrido máximo del brazo derecho.
- Posibilidades de movimiento de las otras extremidades. Fuerza y recorrido si corresponde.
- Capacidades cognitivas.
- Evaluar desempeño en el caso de tener una palanca para impulsión y otra para dirección.

3.1.1 Evaluación física

Antes de detallar las evaluaciones que se le realizaron a Micaela en nuestra visita al centro, definiremos brevemente su patología de base:

Micaela padece de PC (parálisis cerebral), definida actualmente como un grupo heterogéneo de alteraciones permanentes del movimiento y de la postura que limitan la actividad, y son atribuidas a alteraciones no progresivas ocurridas durante el desarrollo cerebral del feto o del niño pequeño (del período neonatal, hasta los dos años de vida). Los trastornos motores se acompañan con frecuencia de alteraciones sensoriales, perceptivas o cognitivas, trastornos de la comunicación, de la conducta, epilepsia y de problemas musculoesqueléticos secundarios. El trastorno motor es persistente, pero las manifestaciones clínicas son variables, van cambiando a medida que se produce la maduración del sistema nervioso, por tanto, el enfoque clínico y abordaje de los problemas asociados a la PC tendrán que adaptarse.

La parálisis cerebral (PC) es la causa más frecuente de discapacidad motora en la edad pediátrica. Constituye un problema de primera magnitud por las deficiencias que asocia, por su cronicidad y por las implicaciones médicas, sociales y educativas que origina. El manejo de la PC debe tener como fin mejorar la calidad de vida del paciente y promover su plena integración.

A continuación detallamos la evaluación realizada durante la visita al centro, las cuales están marcadas en rojo. Las mismas fueron acotadas ya que no se contó con el tiempo suficiente para realizar una evaluación más exhaustiva, aunque destacamos que los datos recabados fueron los de mayor interés para alcanzar el objetivo.

FICHA DE EVALUACIÓN

Nombre: Micaela

Patología actual: PC

Medicación: Si/No ¿En qué momento? Para el dolor.

Lateralidad: zurdo / diestro

Barreras arquitectónicas en el hogar: Rampas, debe pedir ayuda para subirlas con la silla de ruedas.

ANAMNESIS DEL DOLOR:

¿Ha sentido o siente dolor en alguna parte del cuerpo? SI X NO__

Localización: Dolor lumbar.

Intensidad: EVA 4/10 constante.

Frecuencia: Constantemente al realizar el movimiento.

Otros datos relevantes sobre su dolor: Disminuye con analgesicos (paracetamol)

PALPACIÓN:

- Tono: Hipertonía de tipo espástica en todo el recorrido del MSI, y al final del recorrido del MSD.
- Trofia: Normotrofia
- Espasticidad: Navaja de muelle, grado 3 (Ashworth modificada)
- Inflamación: No
- Edema: No

VALORACIÓN FUNCIONAL

- **AVD:** Se desplaza por su cuenta utilizando una silla de ruedas.
- **Rascado de Apley (mano a la boca, nuca y espalda):** Conservado en MSD.
- **Valoración articular:** Se valoró sentada en la silla de ruedas.
- **Se realizó valoración articular del MSD ya que en el MSI está muy limitada la movilidad a causa de la espasticidad que presenta.** Realiza movimientos muy lentamente sin vencer una fuerza externa, con poco rango articular y compensando los mismos con movimiento de tronco.
- Presenta plejía en ambos MMII.

Miembros Superiores

	Movimiento	Ref.	Derecho	Izq
Hombro	Flexión	180°	160°	
	Extensión	60°	40°	
	Abducción	180°	80° (luego compensa con el tronco)	
	Aducción	30°		
	Rot Externa	90°		
	Rot Interna	70°		
Codo	Flexión	150°		
	Extensión	0°	No extiende completamente -10°	
Antebrazo	Pronación	80°		
	Supinación	80°	Compensa elevando el hombro	
Puño	Flexión	80°		
	Extensión	70°		
	Desviación Radial	20°	10°	
	Desviación Cubital	30°	30°	

• **Valoración Muscular Daniels:**

		Derecho	Izquierdo
Hombro	Flexión	4	
	Extensión	3+	
	Abducción	3+	
	Aducción		
	Rot. ext		
	Rot. interna		
Codo	Flexión	4	
	Extensión	3+	

Puño	Pronación		
	Supinación		
	Flexión		
	Extensión		

Gesto específico del impulso con la palanca en MSD conservado.

Fuerza de prensión: Conservada

en MSD y con los dedos del MSI.

3.1.2 Esquema de la silla

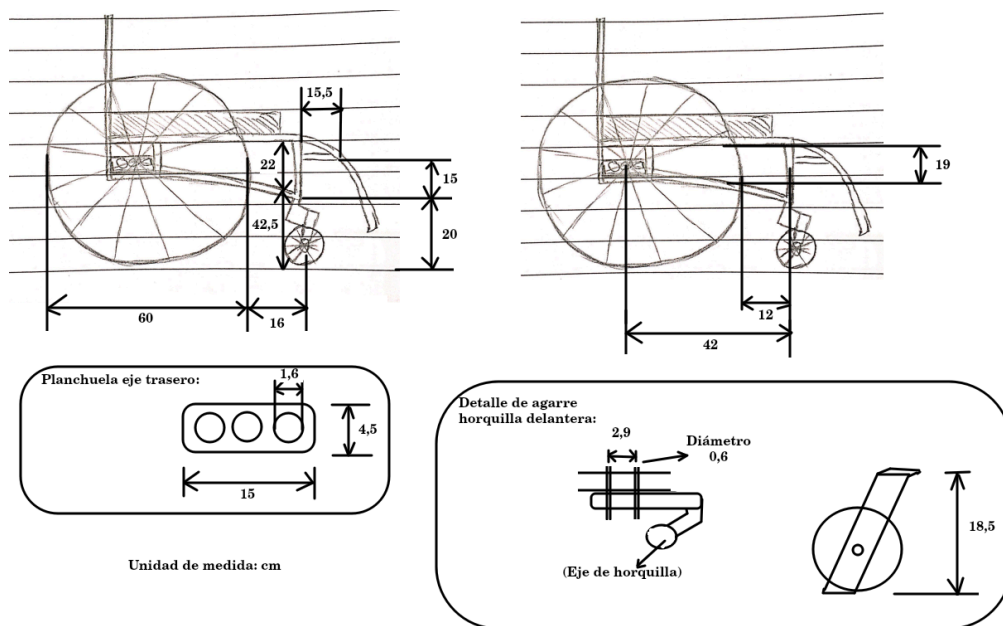


Figura N°2: Esquema de la silla de la usuaria.

3.2 Prototipo

3.2.1 Determinación del prototipo

Una vez relevado en sitio las dimensiones de las silla de ruedas de Micaela, así como también sus capacidades fisiológicas y cognitivas se procede a la evaluación de las diferentes opciones o prototipos para tomar una dirección en el proyecto.

3.2.1.1 Opciones de prototipos

1 - Palanca + bastón con dirección

(impulsión en rueda trasera y dirección rueda delantera/s)

Esta primera idea de prototipo consiste en la implementación de una palanca con dos funcionalidades, impulsión de la silla, por medio de un vínculo con las ruedas traseras, y direccionamiento, implementando un sistema de dirección, que en primera instancia, se evalúa utilizando las ruedas delanteras.

2 - Sistema patentado

(impulsión y dirección de una de las ruedas delanteras)

Investigando, se llegó a un sistema de impulsión y direccionamiento, el cual juntaba ambas funcionalidades en una de las ruedas delanteras, como se puede ver en la siguiente imagen:

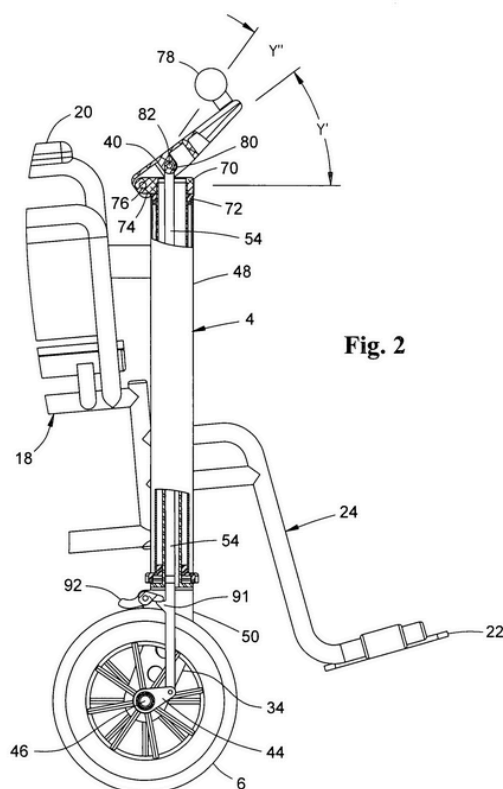


Figura N°3: ilustración del sistema patentado.

El diseño se basa en un sistema biela-manivela para la impulsión, el cual está instalado sobre un eje giratorio, junto con la horquilla de la rueda delantera. Para impulsar la silla se debe subir y bajar la “palanca”, y girar para poder direccionar.

3 - Sistema de doble aro + palancas

(impulsión y dirección de una de las ruedas traseras)

Este último prototipo a evaluar, se basa en sistemas patentados de doble aro. Consta de tener la posibilidad de impulsión de ambas ruedas traseras a la misma vez (o independientemente para el caso que se quiera direccionar) por medio de dos aros de un mismo lado o en una sola de las ruedas. Se plantea, para este prototipo, adaptar una o dos palancas que cumplan la función de los aros.



Figura N°4: Imágen ilustrativa del sistema de doble aro.

3.2.1.2 Elección de prototipo

En esta etapa del proceso se elige la dirección tomará el proyecto. Dada las dificultades para determinar cuál opción es mejor, se definen las siguientes variables para el análisis de los prototipos. Se pondera cada una de ellas en base a la importancia asignada:

- 1 - Fuerza y movilidad - (x2)
- 2 - Facilidad de fabricación - (x1)
- 3 - Maniobrabilidad - (x2)
- 4 - Practicidad (comodidad de uso) - (x1,5)
- 5 - Retroceso (posibilidad de reversa con el mecanismo) - (x0,5)
- 6 - Peso (kg) - (x0,75)
- 7 - Necesidad de modificación de la silla - (x1)
- 8 - Mantenimiento / robustez - (x1)

Calificación:	1	No hay seguridad para afirmar
	2	Potencial mejora
	3	Mejora efectiva

Variables	Prototipo 1	Prototipo 2	Prototipo 3
1	2	1	2
2	1	1	1
3	3	2	3
4	3	2	2
5	1	1	2
6	2	2	2
7	3	3	1
8	3	3	3
	21.5	17	18.5

Según la tabla expuesta anteriormente, podemos observar que el prototipo 1 tiene un único punto débil con respecto a los demás, que es la posibilidad de retroceso. En el

resto de las variables, la calificación asignada por los encargados del diseño es igual o mayor al resto. Esto se ve reflejado a la hora de ponderar y sumar la calificación general de cada prototipo.

Adicionalmente, se evalúan dichos prototipos en base a las posibilidades fisiológicas de Micaela. El prototipo 2 centraliza todos los movimientos en la mano y muñeca, lo cual a priori genera gran sobrecarga de una única zona muscular. El prototipo 3, en principio, se podría adaptar de tal forma que los músculos y movimiento involucrados sean similares al prototipo 1, por lo que no habría inconvenientes.

En base a los análisis anteriores, se toma la decisión de que el prototipo a implementar es el 1. Es el mejor calificado de los tres prototipos, como podemos observar en la tabla anterior, además de ser el que menos inconvenientes podría presentar a nivel físico para Micaela. A continuación se presenta un esquema preliminar de dicho prototipo:

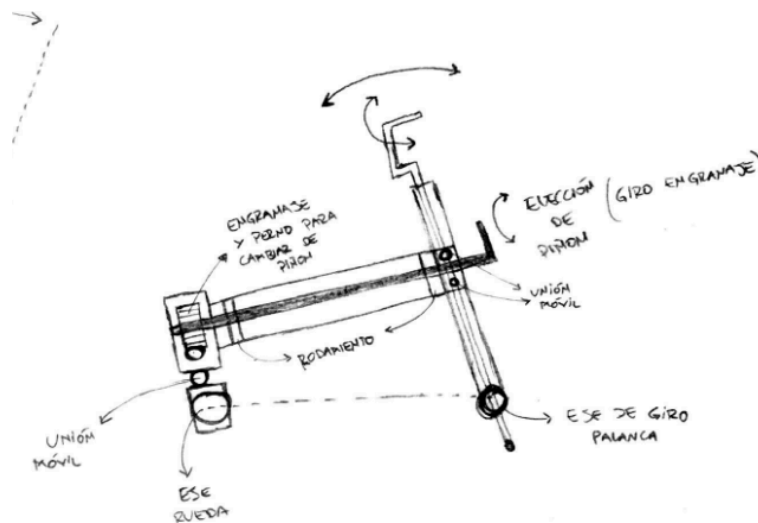


Figura N°5: esquema preliminar del sistema de palanca + bastón con dirección.

3.2.2 Diseño del prototipo

Luego de concretar la dirección de acción, se definió comenzar las pruebas y diseños en una silla de ruedas disponible en el taller.

1 - Rueda

Unas de las primeras modificaciones necesarias fue en el eje ("masa") de la rueda. Se adapta una masa de bicicleta con piñón convencional a la rueda de la silla.

Con la finalidad de mantener la esencia del acople/desacople rápido que presenta la silla de rueda originalmente, se fabricó un buje a medida con la particularidad que internamente enroscara en el eje de la masa y externamente acoplara en la silla (Figura 6).



Figura N°6: Buje de acople.

2 - Piñon

Se analizaron dos alternativas posibles para la colocación del piñón, interna o externa (Figura 7 y 8). Se llega a la conclusión que la mejor opción es que el mismo esté instalado internamente debido a que se evitan ángulos en el brazo que nos une a la palanca de impulsión, disminuyendo los esfuerzos en el mismo y evitando perder recorrido y movilidad.

Unos de los inconvenientes a solucionar, al tener el piñón en el interior, fue evitar que este se desenroscara al girar, debido que estaba siendo utilizado en el sentido de giro contrario para el cual fue diseñado. Para esto se ajustó con una contratuerca y se intentó agregar un ruleman como el la ver Figura 9 aunque se concluyó que utilizándolo no se podía aplicar la contratuerca.



Figura N°7: Piñón exterior.



Figura N°8: Piñón interior.



Figura N°9: Piñón interior con buje y ruleman.

3 - Horquilla delantera derecha

Durante la fase de prototipado, se evaluó el funcionamiento de la palanca con el piñón ubicado en el lado externo. En este proceso, se observó que, al intentar girar con la horquilla delantera original de la silla, ésta no ofrecía la adherencia necesaria para contrarrestar el impulso generado durante el giro hacia la derecha. Este comportamiento se atribuye al desplazamiento de la rueda respecto al eje de giro, diseño que facilita la maniobrabilidad en una silla convencional. Sin embargo, dicho diseño resultó inadecuado para las necesidades específicas del proyecto.

Para solucionar este inconveniente, se diseñó y fabricó una nueva horquilla con la rueda y el eje de giro perfectamente alineados, como se muestra en la figura 5. Es importante destacar que, al emplear una horquilla distinta a la original, fue necesario ajustar tanto la altura de ésta como la de la horquilla delantera izquierda. Este ajuste fue fundamental para garantizar la coincidencia entre ambas y permitir una distribución adecuada del peso de la silla y su usuario.



Figura N°10: Horquilla fabricada y original respectivamente.

4 - Brazo

Para el brazo de acople entre el piñón y la palanca de impulsión, se utilizan varias alternativas dependiendo de la ubicación del piñón (Figura 7 y 8). Finalmente se llega a la fabricación del que se expone en la Figura 11, utilizando un caño de sección circular. Este fue el que se desempeñó de mejor forma frente a los esfuerzos que fue sometido

al impulsar la silla y esto se debió, en gran parte, a que no fue necesario ningún cambio de dirección para llegar al piñón (estando este último del lado interno como se mencionó en el punto anterior).

El acople con la palanca de impulsión se detalla más adelante. En el acople con el piñón, se busca que exista la posibilidad de desacoplarse del él, de esta forma poder tener la libertad de mover la silla de ruedas hacia atrás sin que, por propio diseño y construcción del piñón utilizado, se tranque e imposibilite dicho movimiento, ver Figura 11 y 12. Básicamente, este mecanismo fue fabricado de forma que el brazo pueda levantarse para desacoplarse del piñón cuando sea necesario, cumpliendo una función similar a un embrague, ver Figuras 13.



Figura N°11: Brazo de acople.



Figura N°12: Acople de brazo y piñón



Figura N°13: "Embrague"

5 - Palanca de impulsión

La particularidad, y desafío, de la palanca de impulsión, fue que no solo se impulsa la silla sino que también la direcciona.

La unión con el brazo de acople, expuesto en el punto anterior, se hizo utilizando un tubo que permitiera el giro libre de la palanca sin que cambiara el plano de movimiento de dicho brazo. El detalle de dicho tubo/unión queda expuesto en la Figura 14.

La unión con la rueda delantera se hizo utilizando una cruceta para que fuera posible el movimiento simultáneo de la palanca hacia atrás y adelante, así como también su giro. La cruceta se conecta al tornillo/eje de giro de la propia rueda delantera como se ve en la Figura 14.



Figura N°14: Acoples a la palanca de impulsión (cruceta y tubo/unión).

6 - Placa guía

Para mantener confinado el movimiento de la palanca de impulsión, se fabrica una placa de plástico de forma que sirva como guía y sostén del sistema. Adicionalmente, esta placa, limita el movimiento del buje de acople entre el brazo y la palanca, provocando que realmente el movimiento del brazo sea siempre en un único plano, ver Figura 15.



Figura N°15: Placa guía.

3.2.3 Prototipo finalizado

Luego de haber llegado a un producto que cumple con los requisitos establecidos y aclarados a lo largo del informe, se procede a ultimar detalles, lijar, pintar, marcar, etc.



Figura N°17: Imagen general del prototipo finalizado.



Figura N°17: Imágenes en detalle del proceso de pintado.



Figura N°18: Diversas imágenes en detalle del prototipo finalizado.

4 - Prueba de prototipo

Finalizado el prototipo y luego de haber obtenido buenos resultados cuando fue puesto a prueba por los diseñadores, se procede a presentarlo a la usuaria.

Una de las modificaciones que fue necesaria en la visita, fue el agarre a la palanca de impulsión. Se pudo solucionar en el momento, pasando de un agarre neutral a uno prono:

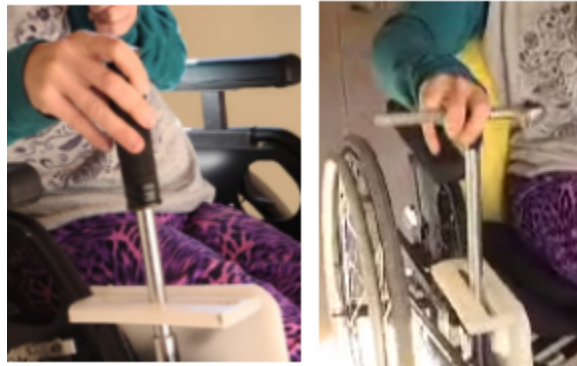


Figura N°19: Imágenes de los agarres utilizados durante la prueba del prototipo.

Se decidió dejarle el prototipo a Micaela con la finalidad de que utilice dicho prototipo como una alternativa a sus silla de ruedas y de esta forma culminar la evaluación del mismo, determinar realmente los ajustes y adaptaciones necesarios para culminar el proceso instalándolo en su silla de ruedas.



Figura N°20: Secuencia de acciones que realiza la usuaria para el desplazamiento utilizando el prototipo.



Figura N°21: Foto de la usuaria con el prototipo en el exterior.

5 - Conclusiones

Culminando el semestre y por ende llegando a las últimas instancias del módulo DALAVUELTA 2024, queremos destacar lo enriquecedoras que son estas instancias interdisciplinarias, que nos permiten poner en práctica grandes de los conceptos adquiridos a lo largo de la carrera y sobre todo generar conciencia sobre la discapacidad y alcance de nuestras acciones.

Analizando los resultados obtenidos, podemos concluir que dentro de las complejidades del caso de Micaela, logramos llegar a las fechas estipuladas con un prototipo funcional que podrá utilizar y evaluar. Las complejidades afrontadas, no solo tuvieron que ver con la discapacidad de Micaela, que limitaba muchos las opciones viables que se evaluaron para implementar (tanto en los recursos para la fabricación como las condiciones fisiológicas), sino que también tuvimos retrasos al inicio del proyecto, como por ejemplo en el relevamiento de la silla de ruedas, que llevaron a que el avance no fuera significativo las primeras semanas. Este es un punto a considerar para próximas instancias ya que el tiempo disponible semanalmente es reducido. De todas formas, el grupo supo sobrellevar la situación y adaptarse para poder cumplir con el objetivo principal.

La prueba del prototipo por parte de la usuaria, podemos decir que fue un éxito. Más allá del inconveniente del agarre, se adaptó favorablemente y sobre todas las cosas, se la vió feliz.

Por último y no menos importante, destacamos el compromiso de los docentes y colaboradores encargados de la coordinación y organización del proyecto, su apoyo ha sido fundamental para cumplir con las expectativas planteadas al inicio.

6 - Anexo (avance semanal)

Lunes 05/08/24: Presentación del proyecto.

Lunes 12/08/24: Definición de grupos de trabajo, planificación y contrato.

Lunes 19/08/24: Análisis de posibles mecanismos y elaboración de un prototipo (piñon cadena y palanca).

Lunes 26/08/24: Se prosiguió en el análisis de prototipo de impulsión con el fin de poder llevarlo a la visita del 31/08.

Se avanzó en pruebas de impulsión con una sola palanca en una de las ruedas traseras (brazo derecho) y se evaluó un posible sistema de dirección en una de las ruedas delanteras (rueda del lado del brazo izquierdo).

Como primera aproximación, sin tener nada certero sobre las posibilidades motrices de Micaela ni tampoco un relevamiento certero de su silla, pudimos determinar que hay grandes chances de implementar un eje común en las ruedas traseras (evaluando luego si la impulsión será por palancas o con el mismo aro) y direccionado con las ruedas delanteras.



Lunes 02/09/24:

Se suspendió la visita del 31/08/24 por temas climáticos.

Se adquirió una masa de bicicleta con sistema de freno a contra pedal, se le realizaron mediciones del mismo y se contrastaron con las dimensiones relevadas de la silla del taller.

Se observa que el mecanismo restringe el movimiento en un sentido pero permite el libre movimiento de la masa, en base a eso surge la idea de acoplar al piñón fijo de esta masa, un piñón común de bicicleta con sistema de “cricked” por medio de tornillos y algún separador como arandelas el cual le permitiría volver a la posición inicial y volver a generar impulso, con este sistema se permite el movimiento hacia atrás manualmente moviendo la rueda y el movimiento hacia adelante por medio de la palanca con el piñón con “cricked”.

Se discute el sistema de acoplamiento de esta masa a la silla, se plantea cambiar el sistema de la silla actual por uno que imite el actual en dimensiones pero que el sistema de anclaje sea por medio de un pasador que actúa transversal al eje.

Se realiza un prototipo de la dirección conjunta de las ruedas delanteras, imitando la de los karts, se plantea como mejora, cambiar el sistema por uno con cremallera y piñones.



Lunes 09/09/24:

Se suspende reunión presencial por condiciones climáticas.

Nos reunimos por zoom con el fin de analizar diferentes alternativas de mecanismos y opciones en el mercado.

Se estipula que por ahora la primera opción sería la posibilidad de impulsar la silla con una palanca (todavía no está definido el mecanismo de impulsión) y direccionar con las ruedas delanteras. Todo esto está sujeto a que primero necesitamos el relevamiento de la silla y posibilidades/capacidades de Mica.

Lunes 16/09/24:

Se evalúa la posibilidad de traccionar y direccionar una de las ruedas delanteras de la silla. Para esto se implementa un prototipo de forma de verificar la fuerza a realizar en esta situación.

Positivamente las fuerzas a realizar son “adecuadas”, pero el recorrido de avance que nos proporciona el piñón de bicicleta, utilizado en el prototipo, no es suficiente y no permite un avance correcto, por lo que se visualiza un punto de mejora. También se observa que al impulsar una sola rueda tiende a rotar con mayor facilidad y como el prototipo no consta de la posibilidad de direccionar no fue efectivo lograr trasladarse en línea recta.



Lunes 23/09 y 30/09: no hay clases por periodo de parciales.

Preparación visita 26/09/24:

Relevar en sitio:

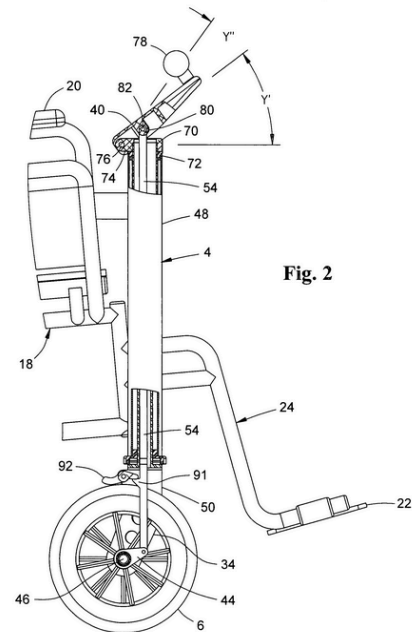
- Medidas de la estructura de la silla
- Diámetro de ejes de las ruedas y si tiene sistema de desacople
- Restricciones de alguna puerta para evaluar aumentar el ancho de la silla en caso de que sea necesario
- Diámetro de eje de ruedas traseras y delanteras.
- Material y evaluar resistencia de la horquilla de las ruedas delanteras. Detalles de toda la horquilla delantera para implementación de dirección.
- Evaluar espacio donde implantar una o dos palancas.
- Fotos de la silla de lado de abajo y de los soportes de los ejes de las ruedas.
- Fotos de Mica en la silla desde diferentes perspectivas.

Evaluación en sitio sobre las posibilidades de Mica (FISIO):

- Fuerzas y recorrido máximo del brazo derecho.
- Posibilidades de movimiento de las otras extremidades. Fuerza y recorrido si corresponde.
- Capacidades cognitivas.
- Evaluar desempeño en el caso de tener una palanca para impulsión y otra para dirección.
- Prueba del prototipo.

Lunes 07/10/24:

En base al relevamiento realizado en la visita, se plantean y evalúan las posibilidades de los posibles prototipos a implementar.



Prototipos:

- 1 - Palanca + bastón con dirección (impulsión en rueda trasera y dirección rueda delantera/s)
- 2 - Sistema patentado (impulsión y dirección de una de las ruedas delanteras)
- 3 - Sistema de doble aro + palancas

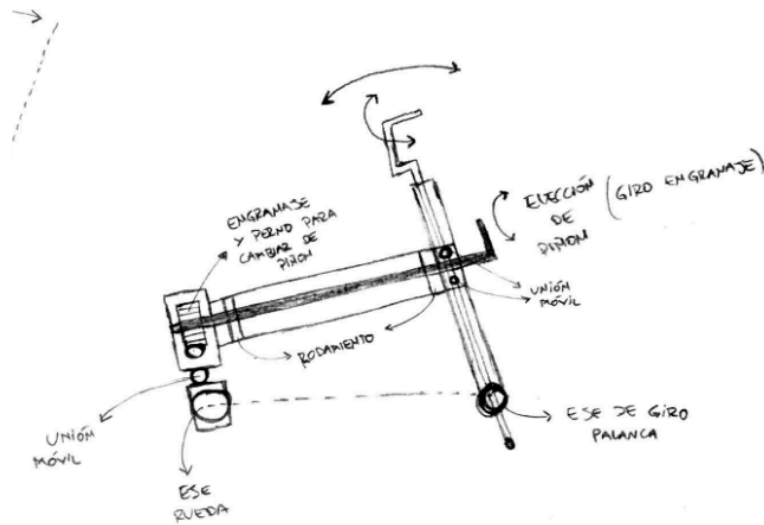
Las variables definidas para el análisis de los prototipos se exponen a continuación y se pondera cada una de ellas en base a la importancia asignada:

- 1 - Fuerza y movilidad - (x2)
- 2 - Facilidad de fabricación - (x1)
- 3 - Maniobrabilidad - (x2)
- 4 - Practicidad (comodidad de uso) - (x1,5)
- 5 - Retroceso (posibilidad de reversa con el mecanismo) - (x0,5)
- 6 - Peso (kg) - (x0,75)
- 7 - Necesidad de modificación de la silla - (x1)
- 8 - Mantenimiento / robustez - (x1)

Calificación:	1	No hay seguridad para afirmar
	2	Potencial mejora
	3	Mejora efectiva

Variables	Prototipo 1	Prototipo 2	Prototipo 3
1	2	1	2
2	1	1	1
3	3	2	3
4	3	2	2
5	1	1	2
6	2	2	2
7	3	3	1
8	3	3	3
	21.5	17	18.5

En base a la tabla expuesta anteriormente, se toma la decisión de que el prototipo a implementar es el 1.



Lunes 14/10/24:

Se busca adaptar el eje de una masa de bicicleta al soporte del eje de la silla de ruedas. La idea es utilizar el sistema de eje/piñón que tenemos en las bicicletas convencionales.



Se implementa probar un sistema de direccionamiento utilizando un acople articulado como se ve en las imágenes a continuación. De esta forma podremos mover la palanca para impulsar y también para girar. Es necesario una guía de movimiento para la palanca.



Lunes 21/10/24:

Se continua en el avance del prototipo de la clase anterior, logrando implementar el mecanismo expuesto en las siguientes imágenes:



Eje/piñon/rueda: Se va a mandar hacer un buje a medida con el fin de que el eje de bicicleta pueda ser utilizado como el de una rueda estándar de silla de ruedas (acople/desacople rápido).

La idea es que el buje tenga rosca interna igual a la del eje de bicicleta y diámetro exterior igual al diámetro interior del cilindro donde calza la rueda, análogo con su largo.

Palanca: Se utiliza una cruceta como la de la imagen que permite el movimiento de impulsión como el de dirección.



Horquilla: Se llega a la conclusión de que la horquilla donde se direcciona la silla, debe ser vertical sin ángulo (como sí lo va a tener la otra rueda delantera que quedara "loca") para que sea más sencillo el movimiento.

El acople entre la palanca y la horquilla todavía está en determinación, por ahora se probó utilizando un dado que calza en la tuerca de ajuste del eje de la horquilla.

La conexión entre el piñón y la palanca de impulsión se hizo con una planchuela como se ve en las imágenes. Se fabricó una unión esférica en la palanca de forma que dicha planchuela no se vea afectada por los movimientos de la palanca.

Lunes 28/10/24:

Se continúa avanzando en el prototipo definido en la clase anterior.

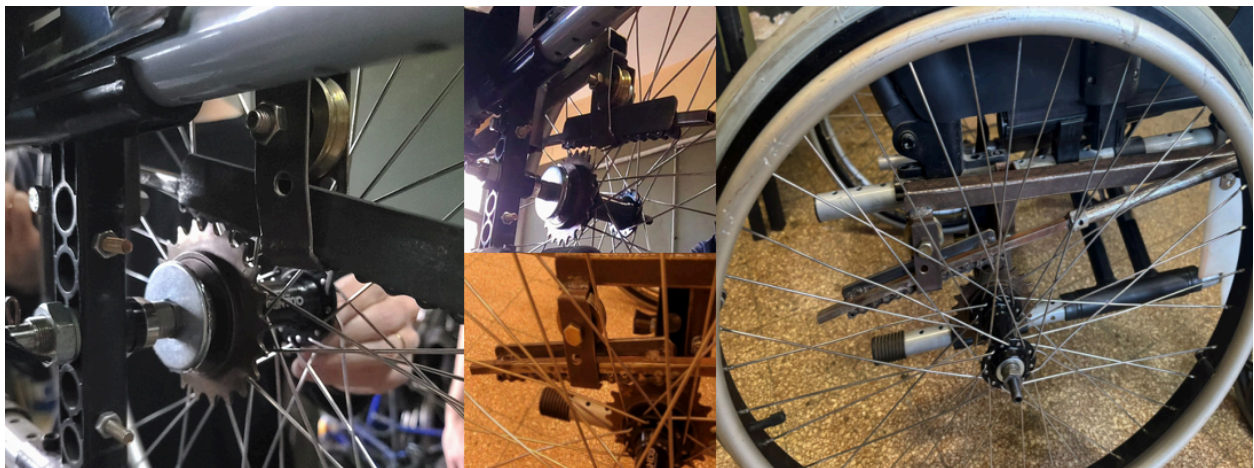
Logramos modificar la horquilla delantera y el buje necesario para la rueda trasera.



Lunes 04/11/24 y 11/11/24:



Lunes 18/11/24:





Lunes 25/11: no hay clases por periodo de parciales.

Lunes 02/12: Detalles finales del prototipo para presentar el 03/12 a la usuaria.

