

JUNIO DE 2020



ROBÓTICA COMO INSTRUMENTO  
COGNITIVO INCLUSIVO EN SECUNDARIA  
ROBOTICS AS AN INCLUSIVE COGNITIVE INSTRUMENT IN HIGH SCHOOL

MÁSTER EN PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA  
OBLIGATORIA Y BACHILLERATO, FORMACIÓN PROFESIONAL Y  
ENSEÑANZA DE IDIOMAS

ESPECIALIDAD EN TECNOLOGÍA

Alumno: Francisco Rubio González

Tutor: Alejandro López Martínez

«Ella está en el horizonte.

Me acerco dos pasos

y ella se aleja dos pasos.

Camino diez pasos y el horizonte

se corre diez pasos más allá.

Por mucho que yo camine,

nunca la alcanzaré.

¿Para que sirve la utopía?

Para eso sirve, para caminar»

(Eduardo Galeano y Fernando Birri).



**Resumen.** El alumnado en la educación secundaria española y andaluza es heterogéneo y diverso. Esta investigación tiene dos objetivos; el primero es analizar las “palancas del cambio” que pueden provocar cambios significativos en términos de inclusión efectiva y total del alumnado. El segundo es, a partir de este análisis, desarrollar una propuesta que demuestre que la robótica puede ser un instrumento pedagógico inclusivo efectivo.

**Palabras clave.** Inclusión, educación secundaria, robótica, método instrumental, STEM



**Abstract.** The student body in Spanish High School is heterogeneous and diverse. On the one hand, this research evaluates the ‘changing levers’ that are able to change the education in terms of inclusion. On the other hand, based on that analysis, a pedagogical proposal will be developed using robotics as an inclusive cognitive instrument.

**Key words.** Inclusion, high school, robotics, instrumental method, STEM



## Índice

1.	Motivación y objetivos .....	6
2.	Inclusión y atención a la diversidad .....	6
2.1	Legislación estatal y autonómica .....	8
2.2	Sociedad e inclusión .....	12
2.3	Centros educativos .....	14
3.	Instrumentos cognitivos.....	17
4.	Estado del arte .....	19
5.	Placas electrónicas .....	20
5.1	Arduino .....	20
5.2	PicoBoard.....	21
5.3	GoGo board.....	22
5.4	Crumble .....	22
5.5	Lilypad .....	23
6.	Propuesta pedagógica .....	23
6.1	El centro .....	24
6.1.1	Situación inicial .....	24
6.1.2	Actuaciones y medidas .....	25
6.1.3	PMAR.....	26
6.2	El programa de prácticas.....	27
6.3	Grupos.....	28
6.4	Propuesta. Fase I.....	28
6.5	Propuesta. Fase II.....	30
7.	Resultados.....	31
7.1	Posibles proyectos.....	35
7.1.1	Recursos y materiales.....	35



7.1.2	Contenidos.....	37
8.	Conclusiones.....	39
9.	Bibliografía y referencias .....	40
Anexo I: Actividad “Cuéntame cómo sería tu robot ideal” .....		40



## **1. Motivación y objetivos**

El alumnado en los cursos de la Enseñanza Secundaria Obligatoria en España y, en concreto en Andalucía, es heterogéneo y diverso. Con el objetivo de hacer que la educación impartida en los centros públicos sea cada vez más inclusiva, es necesario plantear una serie de medidas a nivel organizativo, curricular y didáctico, para garantizar una respuesta educativa que se ajuste a las necesidades individuales y colectivas de alumnos y alumnas.

Es este último punto, el proceso enseñanza-aprendizaje dirigido por los docentes, en el que este trabajo profundiza. Se desarrollará cómo la robótica, además de un valioso instrumento cognitivo, resulta una herramienta muy útil para facilitar la inclusión en la educación, particularmente, en la Educación Secundaria Obligatoria andaluza.

Este trabajo tiene, por tanto, dos objetivos. El primero de ellos es contextualizar la inclusión del alumnado en la escuela pública, para después valorar la robótica como instrumento cognitivo inclusivo. Con el fin de juzgar dicha validez, resulta necesario hacer un repaso por el estado del arte perteneciente a estos dos campos, recogiendo y analizando todos los trabajos que han hecho uso de la robótica educativa para integrar y empoderar al alumnado más desfavorecido. El segundo es, en base a este análisis, llevar a cabo una propuesta contextualizada en el centro en que el autor de este trabajo lleva a cabo las prácticas del Máster y valorar el resultado obtenido.

## **2. Inclusión y atención a la diversidad**

Desde hace más de 20 años, hay muchas corrientes que tratan de orientar tanto la política, como la práctica educativa hacia formas más inclusivas. La educación inclusiva se entiende como “una transformación que apoya y celebra la diversidad entre todos los alumnos y alumnas” y tiene como objetivo “eliminar la exclusión social” (Ainscow, 2004). Tiene su origen en la Conferencia Mundial de Salamanca sobre Necesidades Educativas especiales, organizada por la UNESCO, quien entiende que la educación inclusiva consiste en el desarrollo de centros educativos que “acojan a todos los alumnos, cualesquiera sean sus características, desventajas y dificultades” (UNESCO, 2001).



El reto de la inclusión educativa es debate en todos los modelos educativos del mundo, si bien, las prioridades son distintas. En el caso de los países más pobres, la lucha se centra en aumentar la capacidad y los medios para acoger a todos los niños y adolescentes en edad escolar. En los países más prósperos, como el caso de España, el desafío pasa por hacer frente al número de alumnos que son segregados en modalidades educativas distintas y a los que abandonan sus estudios de manera temprana (Ainscow, 2004).

Ainscow (2004) desarrolla un marco teórico donde determina cuáles son los factores, a los que denomina “palancas”, que pueden producir cambios significativos en los centros educativos en términos de inclusión escolar. Estos son:

*...los principios que orientan las prioridades políticas dentro de un sistema educativo; las opiniones y acciones de terceras personas dentro del contexto local, incluyendo los miembros de la comunidad escolar y el personal de los departamentos responsables de la administración del sistema escolar; y los criterios empleados para evaluar el desempeño de las escuelas.*

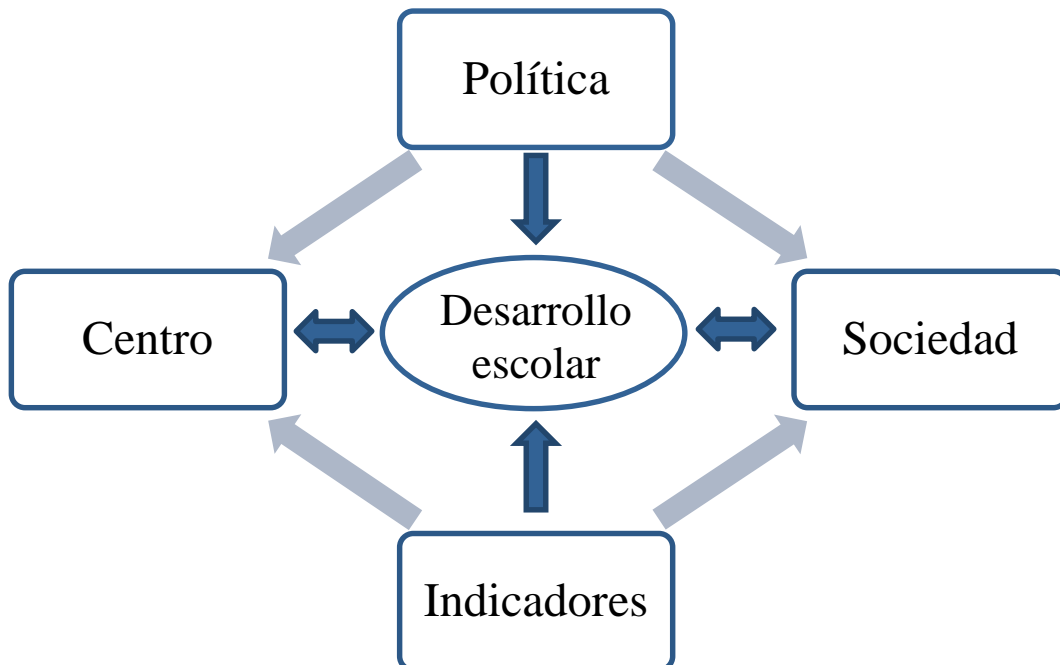


Figura 1. Palancas del cambio para el desarrollo escolar inclusivo (Ainscow, 2004)



La determinación del desempeño y los indicadores empleados para determinar la calidad en la atención a la diversidad escapan del alcance de este proyecto. A continuación, pasaremos a analizar el resto de factores, contextualizándolos en España y en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

### 2.1 Legislación estatal y autonómica

En nuestro país, las políticas que tratan la inclusión del alumnado se conocen con el término “atención a la diversidad”. Este concepto fue desarrollado por primera vez en los años 90, con la entrada de la LOGSE, dentro del marco normativo autonómico de algunas comunidades (Martínez, Rubio, y del Valle, 2010).

En la legislación educativa actual, ley LOE-LOMCE (Jefatura del Estado, 2016), se establecen una serie de principios en relación a la atención a la diversidad (Medina y Martínez, 2020). Estos son:

- Calidad educativa. Independiente de las condiciones y circunstancias del alumno.

*El primero consiste en la exigencia de proporcionar una educación de calidad a todos los ciudadanos de ambos sexos, en todos los niveles del sistema educativo. [...] Tras haber conseguido que todos los jóvenes estén escolarizados hasta los dieciséis años de edad, el objetivo consiste ahora en mejorar los resultados generales y en reducir las todavía elevadas tasas de terminación de la educación básica sin titulación y de abandono temprano de los estudios. Se trata de conseguir que todos los ciudadanos alcancen el máximo desarrollo posible de todas sus capacidades, individuales y sociales, intelectuales, culturales y emocionales para lo que necesitan recibir una educación de calidad adaptada a sus necesidades.*

- Equidad. Garantía de igualdad de oportunidades.

*Al mismo tiempo, se les debe garantizar una igualdad efectiva de oportunidades, prestando los apoyos necesarios, tanto al alumnado que lo requiera como a los centros en los que están escolarizados. En suma, se trata de mejorar el nivel educativo de todo el alumnado, conciliando la calidad de la educación con la equidad de su reparto.*



- Flexibilidad. Adecuación de la educación a las necesidades del alumnado.

*La flexibilidad del sistema educativo lleva aparejada necesariamente la concesión de un espacio propio de autonomía a los centros docentes. La exigencia que se le plantea de proporcionar una educación de calidad a todo el alumnado, teniendo al mismo tiempo en cuenta la diversidad de sus intereses, características y situaciones personales, obliga a reconocerle una capacidad de decisión que afecta tanto a su organización como a su modo de funcionamiento.*

- Educación común y atención a la diversidad. Respuesta educativa diferente a través de medidas organizativas y curriculares.

*La educación secundaria obligatoria debe combinar el principio de una educación común con la atención a la diversidad del alumnado, permitiendo a los centros la adopción de las medidas organizativas y curriculares que resulten más adecuadas a las características de su alumnado, de manera flexible y en uso de su autonomía pedagógica.*

La legislación andaluza (Junta de Andalucía, 2016) interpreta la legislación nacional en relación a la atención a la diversidad en los siguientes términos:

*El artículo 20.1 del Decreto 111/2016, de 14 de junio, encomienda a la Consejería competente en materia de educación el establecimiento de las actuaciones educativas de atención a la diversidad dirigidas a dar respuesta a las diferentes capacidades, ritmos y estilos de aprendizaje, motivaciones, intereses, situaciones socioeconómicas y culturales, lingüísticas y de salud del alumnado, con la finalidad de facilitar la adquisición de las competencias clave, el logro de los objetivos de la etapa y la correspondiente titulación.*

Así, la Junta de Andalucía (2008, 2017) regula la atención a la diversidad y elabora un protocolo para identificar al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo (en adelante, NEAE) y determinar la respuesta educativa a nivel de centro, aula y alumno. De manera simplificada, esta clasificación del alumnado NEAE puede observarse en la Figura 2.



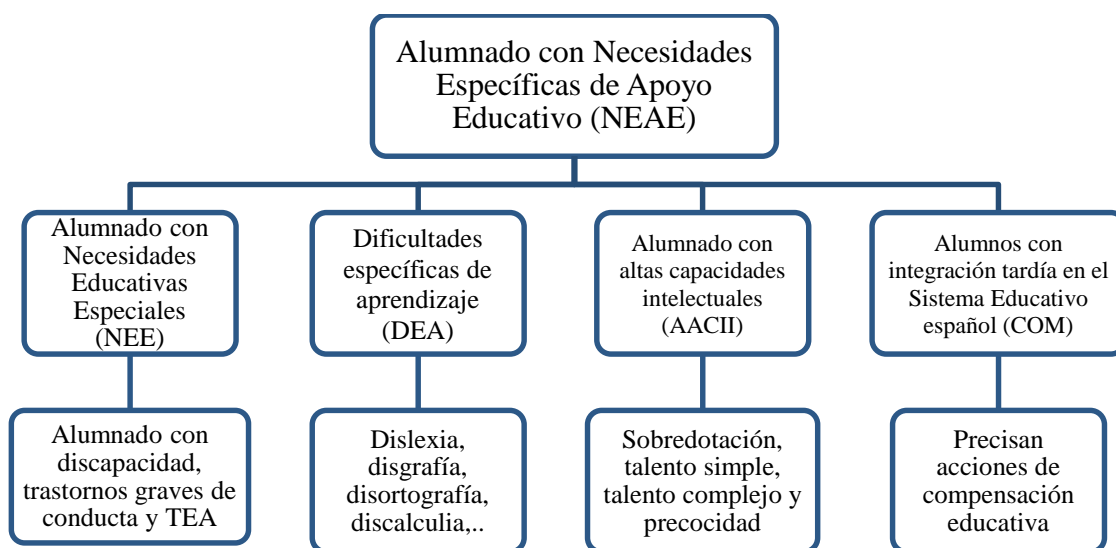


Figura 2. Primer nivel en la clasificación del alumnado NEAE (Junta de Andalucía, 2017; Medina y Martínez, 2020)

Las medidas de atención a la diversidad dictadas se clasifican en función de si son ordinarias o no. “Se considera atención educativa ordinaria la aplicación de medidas generales a través de recursos personales y materiales generales, destinadas a todo el alumnado” (Junta de Andalucía, 2017). Se trata de medidas curriculares y organizativas, programas de apoyo, refuerzo educativo y recuperación de los aprendizajes no adquiridos.

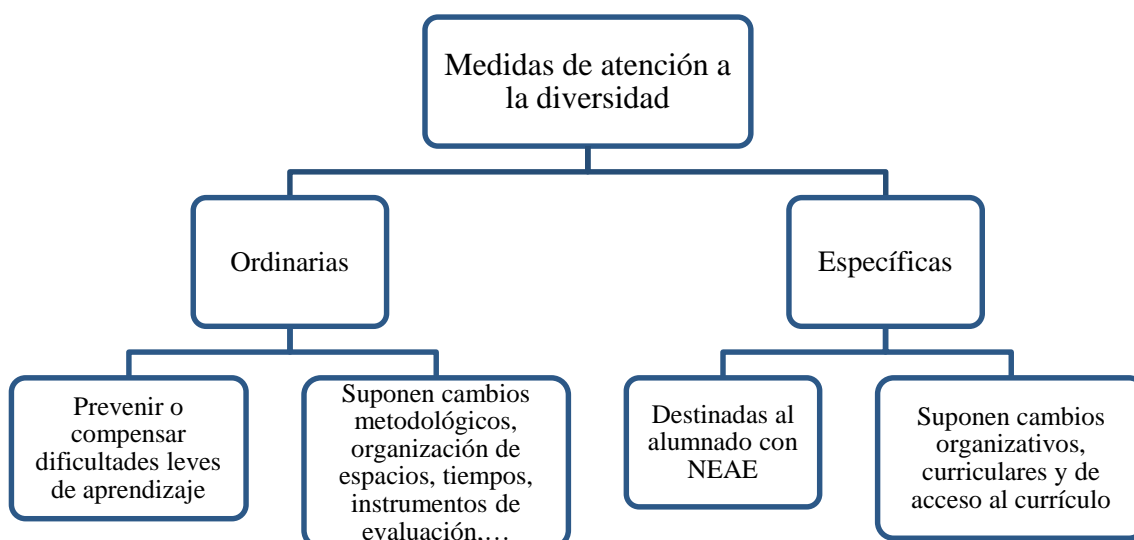


Figura 3. Organización de la respuesta educativa para atender a la diversidad (Junta de Andalucía, 2017; Medina y Martínez, 2020)



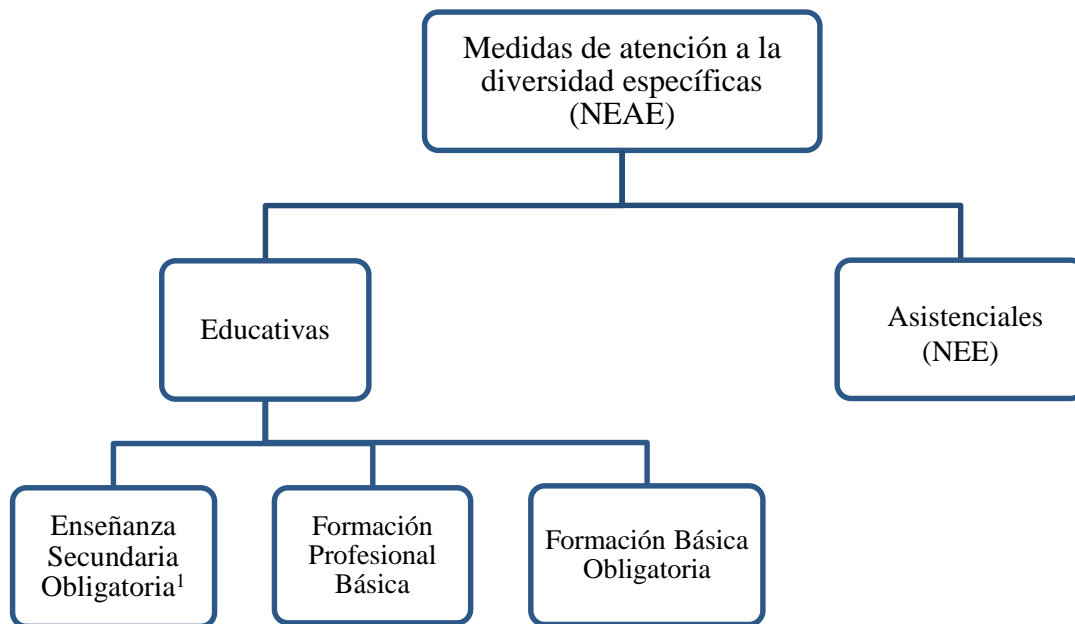


Figura 4. Medidas específicas de atención a la diversidad (Junta de Andalucía, 2017; Medina y Martínez, 2020)

<sup>1</sup> Las medidas específicas en la ESO son:

- Adaptaciones de Acceso (AAC)
- Adaptaciones Curriculares No Significativas (ACNS)
- Adaptaciones Curriculares Significativa (ACS)
- Programas Específicos (PE)
- Programas de Enriquecimiento Curricular para el alumnado con altas capacidades intelectuales (PECAI)
- Adaptaciones Curriculares para el alumnado con altas capacidades (ACAI) - Flexibilización del periodo de escolarización
- Permanencia Extraordinaria (Sólo NEE)
- Escolarización en un curso inferior al correspondiente por edad para alumnado de incorporación tardía en el Sistema Educativo (Sólo COM)
- Atención específica para alumnado que se incorpora tardíamente y presenta graves carencias en la comunicación lingüística (Sólo COM)
- Medidas de flexibilización y alternativas metodológicas en la enseñanza y evaluación de la Lengua Extranjera para alumnado NEE derivadas de discapacidad (dificultades de expresión oral) (ESO – Bachillerato).

<sup>2</sup> La Formación profesional Básica:

- Se puede iniciar desde los 15 años, cursado 2º ESO, ser repetidor y no estar en condiciones de promocionar
- Dos años de duración, equivalente a 2º y 3º de la ESO
- Destinado a alumnado con escasa motivación y bajo nivel de competencia curricular.
- Favorece la inserción profesional mediante la acreditación de competencias profesionales.
- Permite continuar estudios en ciclos formativos de grado medio mediante prueba de acceso.
- Obtienen título de la ESO si superan evaluación final de 4º de la ESO.

En relación a las medidas no ordinarias, las Instrucciones de la Junta de Andalucía (2017) determinan lo siguiente:

*Se considera atención educativa diferente a la ordinaria la aplicación de medidas específicas (de carácter educativo y/o de carácter asistencial) que pueden o no implicar recursos específicos (personales y/o materiales), destinadas al alumnado que presenta NEE; dificultades del aprendizaje; altas capacidades intelectuales; así como el alumnado que precise de acciones de carácter compensatorio.*

Las necesidades asistenciales y la Formación Básica Obligatoria y Transición a la Vida Adulta y Laboral se escapan del alcance de este proyecto, por lo que tan sólo se mencionan y encuadran en el marco de las medidas específicas para atender a la diversidad (Figura 4).

En el capítulo 6 trataremos en profundidad una de las medidas específicas para atender la diversidad en la ESO, el Programa para la Mejora del Aprendizaje y Rendimiento (PMAR), con el que trabajaremos para determinar el grado en que la robótica puede servir de instrumento inclusivo para favorecer el proceso enseñanza-aprendizaje.

## 2.2 Sociedad e inclusión

De acuerdo a Gimeno-Sacristán (2002), gran parte de la percepción social de la inclusión se debe al lenguaje:

*Comenzamos a comprender la variedad por el nombre que damos a las cosas, a los seres vivos, a sus rasgos diferenciales, a las acciones que emprenden, etc. para ordenar la dispersión de lo perceptible. Lo mismo hacemos con las personas. A unos les llamamos varones y a otras mujeres; a unos niños, a otros adultos; a algunos los tenemos por inteligentes y a otros no (les llamamos subdotados, necesitados de atención especial o, simplemente, tontos); a unos los consideramos tercos y a otros flexibles; de algunos decimos que son obedientes y a otros los reconocemos como rebeldes. Son o nos parecen distintos y les asignamos nombres que los agrupan en familias. De ese modo el mundo es más manejable.*

Para Contreras (2002), hablar de diversidad implica hablar de normalidad y esto, a su vez, distinguir que “los unos” no son como los “otros”. En sus palabras:



*El “nosotros” es la normalidad de la igualdad deseable. Y “los otros” son además concebidos bajo categorías que los engloban en colectivos de pertenencia: los otros son los pertenecientes a minorías étnicas (a algunas: las que asociamos a pobreza o a inferioridad cultural; nombramos la diferencia para hablar de magrebíes, pero no de nórdicos, para hablar de chinos, pero no de japoneses), son los hijos de familias desestructuradas, son los hiperactivos [...] es gitano, o síndrome de Down, o tiene un nivel retrasado para su edad, o pertenece a una familia de bajo estatus sociocultural.*

Comprobamos pues, de este modo, que la categorización de personas que la legislación lleva a cabo no es otra cosa que reflejo de la conceptualización del mundo que hacemos los seres humanos. De la misma forma, la distinción implícita existente en la ley educativa entre lo que es “normal” y lo que no lo es, es aún más patente en la visión que tenemos como sociedad al catalogar individuos. El problema último de este maniqueísmo es la pérdida de la identidad propia (Contreras, 2002):

*Y entonces, descritos bajo una categoría que los particulariza como poseedores de unos atributos que pertenecen a un colectivo (por tanto, que los colectiviza), pierden su singularidad personal, esto es, pierden, bajo esa mirada, quienes son.*

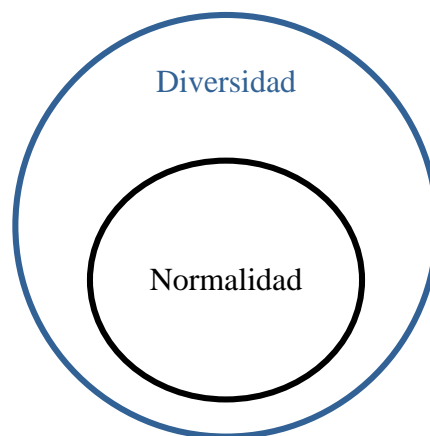


Figura 5. Categorizar la diversidad (Elaboración propia)

### 2.3 Centros educativos

El orden de los centros educativos es partícipe de esta clasificación de los alumnos y en ellos está el poder de institucionalizar la educación para alcanzar una inclusión efectiva (Gimeno-Sacristán, 2002):

*Necesitamos instituciones con el expreso fin de hacer posible el vivir juntos, para lo cual es necesario compartir ideas y valores, fomentar actitudes de apego y solidaridad hacia los otros, así como desarrollar la tolerancia ante lo que nos diferencia de ellos. Es preciso mantener ambos fines sin ahogar la diversidad compatible con ellos, al tiempo que se combaten las desigualdades entre los individuos para participar en la vida y en el aprovechamiento de los bienes que nos hacen mejores. Hemos de buscar igualdad en lo que es esencial para el ser humano, al tiempo que se estimula su individualidad expresiva y creadora.*

Pese a la importancia y relación del trabajo de todos los actores educativos sobre la inclusión, y su evidente poder como palanca de cambio, para los intereses de este trabajo se hará hincapié a continuación en la labor docente. Para ello, nos centraremos en dos factores determinantes: evaluación y metodologías.

Al evaluar a los alumnos es inevitable clasificar y comparar a los alumnos de manera directa o indirecta y en mayor o menor grado. “Se obtienen y certifican suspensos (exclusiones) y aprobados (inclusiones)” (Martínez-Domínguez, 2011) “a través de controles de paso explícitos (currículum) o implícitos (currículum oculto)” (Medina y Martínez, 2020). Por tanto, la evaluación también determina dónde está la “normalidad” y dónde la “desviación” (Contreras, 2002):

*Al medir y comparar, aparece la desviación: quién se sale de la norma. Y la desviación resalta entonces como diagnóstico. A la normalidad se le contraponen lo que se desvía y el rasgo que se desvía define al sujeto, que acaba siendo un desviado.*

Y es esta evaluación y clasificación de los alumnos la que determina su supuesta libre elección de optativas (asignaturas de libre configuración autonómica), que en realidad no



es tal, puesto que queda a criterio del centro si el alumnado que cursa programas de refuerzo quedar exento de ellas (Junta de Andalucía, 2016):

*El alumnado que curse estos programas podrá quedar exento de cursar la materia del bloque de asignaturas de libre configuración autonómica [...] de acuerdo con los criterios y el procedimiento que, a tales efectos, establezca el centro docente en su proyecto educativo, y habiendo sido oídos el alumno o la alumna, el padre, la madre o la persona que ejerza su tutela legal.*

Ocurre lo mismo para los alumnos de PMAR (Junta de Andalucía, 2016):

*Los centros docentes podrán incrementar hasta en dos sesiones lectivas la dedicación horaria mínima establecida [...], en cuyo caso el alumnado quedará exento de cursar la materia de libre configuración autonómica...*

Y para el conjunto del alumnado es muy común que diagnósticos de centro puedan influir en la elección de las asignaturas a escoger por el alumno. En el plan de atención a la diversidad de un centro sevillano (IES Carmen Laffón, 2019) se afirma lo siguiente:

*Para el alumno repetidor o NEAE se ofertarán materias optativas distintas a la Segunda Lengua Extranjera. Será el equipo educativo, o los/as tutores/as de primaria en su caso, quienes decidan la materia optativa adecuada para cada alumno/a.*

En relación a la elección de asignaturas de libre configuración autonómica, para el centro en que el autor realiza las prácticas (IES El Alquíán, 2019):

*Cursarán estos programas aquellos alumnos/as que el equipo educativo del curso anterior haya considerado que los necesitan, y su fin es el de asegurar los aprendizajes básicos que les permitan seguir con aprovechamiento las enseñanzas de esta etapa.*

Y se añade, de manera general para todas las asignaturas de carácter optativo de la enseñanza secundaria que (IES El Alquíán, 2019):

*En los sobres de matrícula que se entregan a las familias en junio, aparecen los distintos itinerarios y materias optativas de cada curso. Además, el informe*





*orientador que les entrega el tutor incluye la recomendación del equipo docente sobre este tema.*

Lo mismo sucede con las horas de libre disposición en 1º y 2º ESO, situación que empeora si el centro es bilingüe (IES El Alquián, 2019):

*Aquellos alumnos que no precisen de un programa de refuerzo, asistirán cada trimestre a uno de los 3 talleres que se imparten. Estos son: informática, lectura y conversación en inglés.*

*El alumnado de los grupos bilingües dispone de una hora adicional de francés tomada de entre las horas de libre disposición, con el objetivo de fomentar el aprendizaje de los idiomas.*

Por tanto, “es en la transición de la etapa primaria a la secundaria cuando el alumnado más vulnerable corre los mayores riesgos de ser excluido del sistema educativo ordinario” (Martínez-Domínguez, 2011).

De esta manera, se dibuja “dentro del sistema escolar único, diversas trayectorias escolares devaluadas, segregadas y paralelas, por las que se va derivando al alumnado más vulnerable hacia la inclusión”. Por otro lado, a nivel de centro, “se gastan más energías en aplicar medidas extraordinarias y muchas menos en hacer uso de ellas procurando superar las barreras de exclusión que persisten en las aulas ordinarias” (Martínez-Domínguez, 2011).

En el capítulo 6 se trabaja con varios grupos de 1º ESO que cursan Tecnología Aplicada como asignatura de libre configuración autonómica en lugar de la opción “normal”: el aprendizaje de francés como segundo idioma.

En relación a las metodologías, para autores como Duran y Miquel (2003) es fundamental el aprendizaje colaborativo a través de métodos como la tutoría ejercida por el alumnado o la docencia compartida entre profesores, con el objetivo de crear un sentimiento de comunidad inclusiva. En este sentido, recalcan la importancia de la planificación previa a la cooperación y del centro como raíz de la comunidad. En cualquier caso, las tendencias pedagógicas y orientadas a la atención a la diversidad coinciden en priorizar el empleo de



metodologías activas frente a las expositivas y focalizarlas en base a los intereses del alumnado, la experimentación y el descubrimiento (Martínez-Domínguez, 2011).

### 3. Instrumentos cognitivos.

La tendencia actual a la categorización de los alumnos, descrita en el apartado anterior, parece confirmar un diagnóstico previo a las propias acciones del alumno: “ya sabemos lo que son y lo que serán” (Contreras, 2002).

Esta clasificación de los alumnos da lugar a establecer ciertas expectativas sobre ellos, produciendo lo que se conoce como efecto Pigmalión (Babad, Inbar, y Rosenthal, 1982; Rosenthal y Jacobson, 1968). Si estas expectativas son positivas, se producirá en el alumno un incremento de su desarrollo intelectual. Si por el contrario, las expectativas no son buenas, los resultados del alumno tampoco lo son.

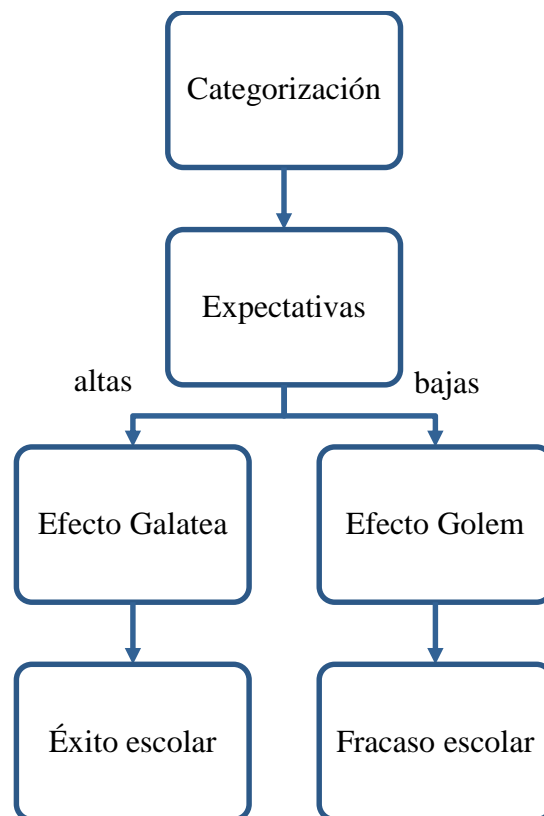


Figura 6. Categorización y efecto Pigmalión (Elaboración propia)

Para hacer frente al fracaso escolar y a la exclusión, a mi juicio, conviene retomar el espíritu de las reformas curriculares que se han venido sucediendo en nuestro país, cimentadas en principios psicopedagógicos constructivistas. Para Coll (1987), uno de los impulsores de las mismas en los años 80, el proceso enseñanza-aprendizaje, ha de entenderse “como práctica social y socializadora”.

Esta visión social, marca la obra de Lev Vygotsky, pues considera que el proceso enseñanza-aprendizaje está condicionado por las circunstancias sociales y temporales y el uso del lenguaje. Vygotsky (1929) desarrolla un método instrumental a través del cual explica que ciertos instrumentos pueden ser empleados a modo de herramientas psicológicas que faciliten la construcción de estructuras mentales y, por tanto, el aprendizaje (Rieber y Wollock, 1997):

*Sirvan como ejemplo [...] el lenguaje, diferentes formas de numeración y conteo, técnicas mnemotécnicas, simbolismo algebraico, obras de arte, esquemas escritos, diagramas, mapas, planos, todo tipo de señalizaciones, etc.*

Por otra parte, considera que este proceso de aprendizaje ha de producirse en la zona de desarrollo próximo, la cual define de la siguiente forma (Vigotsky, 1984):

*Es la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz. [...] El estado del desarrollo mental de un niño puede determinarse únicamente si se lleva a cabo una clarificación de sus dos niveles: del nivel real de desarrollo y de la zona de desarrollo próximo.*

La teoría del andamiaje parte de este concepto (Wood, Bruner, y Ross, 1976) y desarrolla cómo individuos con distintas zonas de desarrollo próximo se ayudan unos a otros para alcanzar sucesivos niveles cognitivos.

Por todo lo expuesto, creo que la inclusión de todo el alumnado no sólo es necesaria por justicia social y hacer más efectiva la democracia. El conocimiento de la identidad de los alumnos va a provocar que se entiendan los perjuicios de la categorización, así como una



visión de la zona de desarrollo próximo de cada estudiante. Además, saber de sus intereses, permitirles ser quiénes son y entender las aulas como comunidades cooperativas, va a facilitar el aprendizaje al situarlo social y temporalmente. Por último y, tanto para conocer y establecer mejores vías comunicativas con los alumnos, como para servir de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, la búsqueda y utilización de instrumentos cognitivos resultará valioso. Del mismo modo, habremos de entender el propio lenguaje como un instrumento cognitivo de igual valor.

#### **4. Estado del arte**

Este trabajo tiene la robótica como campo de acción puesto que es un hecho su relevancia en nuestro tiempo y nuestra sociedad; tanto en nuestro presente como en nuestro futuro inmediato. Los robots llevan años mejorando nuestra calidad de vida, colaboran en entornos industriales, agrícolas, domésticos, hospitalarios... Dicha relación va en aumento y, se prevé que, en poco tiempo, ocupen más parcelas en nuestra vida colaborando de manera más eficaz con los seres humanos (Daniela Rus, 2019).

Por otro lado, la eficacia de su aplicación como instrumento cognitivo en materias STEAM (relacionadas con Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte, Matemáticas) es un hecho. Numerosos trabajos (Alimisis, Moro, y Menegatti, 2017) abordan este objetivo desde enfoques muy diferentes. A continuación nos centraremos en algunos de ellos que persiguen este fin de manera inclusiva y, de esta forma, comprobar que, la robótica, permite fomentar la creatividad e individualidad expresiva y creadora de la que hablaba Gimeno-Sacristán (2002) y que se trataba en el apartado 2.3.

El proyecto Educ@bot (Gallardo-Vázquez, 2014) emplea como instrumento cognitivo la “micro-robótica de bajo coste” desde una perspectiva adaptable al nivel educativo o a la materia de aplicación. Según el autor, hay que vencer el “monismo pedagógico” empleando para ello la interacción con los alumnos; especialmente en contextos educativos complejos o en casos de alumnado desmotivado. En este mismo sentido, Peixoto et al. (2018) exploran, en términos de inclusión, instrumentos cognitivos robóticos para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje de materias STEM. Barrios et al. (2006) emplean kits robóticos, además de para introducir conceptos propios de materias STEM, para tratar la propia inclusión tecnológica.



Otro ejemplo es el que presentan Montero y Jormanainen (2016) mediante el cual trabajan la inclusión empleando la robótica como instrumento cognitivo llevando a cabo representaciones teatrales.

Buechley, Eisenberg et al. (2008) exploran las posibilidades en la fabricación de ropa electrónica con LilyPad, una placa basada en Arduino cuyas especificaciones se tratarán en el siguiente apartado.

DuMont (2012; 2014; 2015), por su parte, desarrolla un programa y una tesis doctoral basados en el empoderamiento e inclusión de alumnos de secundaria a través de la creación de mascotas robóticas.

## 5. Placas electrónicas

En el mercado se pueden encontrar diversos kits y robots educativos que se pueden emplear como instrumentos cognitivos en la educación secundaria (Sáez-López, 2019). Sin embargo, del estado del arte se desprende que el uso de placas electrónicas es óptimo para los objetivos del presente trabajo por los siguientes motivos:

- Son muy económicas, lo cual es favorecedor en términos de inclusión.
- Ofrecen muchas y muy variadas posibilidades, permitiendo adecuar actividades a los intereses y necesidades del alumnado.
- La compatibilidad con otros dispositivos y sistemas de programación es mayor que en el caso de los kits educativos cerrados.

A continuación, se relatan las especificaciones de las que se creen más adecuadas en base a los motivos detallados.

### 5.1 Arduino

Hablar de Arduino no es sólo hablar de una placa, sino que es todo un proyecto de código abierto, que permite que otros fabricantes basen sus placas en ella como algunos de los ejemplos que veremos a continuación. Existen muchas comunidades de desarrolladores y un programa educativo (Arduino, 2020a). También hay diversos entornos que permiten su programación por bloques como Visuino (Mitov Software, 2017), s4A (Eduotec Research Group, 2015) o Ardublock (He Qichen, s. f.).





Figura 10. Kit educativo de Arduino con distintos sensores (Arduino, 2020a)

### 5.2 PicoBoard

Esta placa cuenta con una electrónica sencilla, pero adecuada y escalable a la zona de desarrollo de cualquier alumno de secundaria. Es compatible con Scratch para ser programada por bloques. Entre sus características dispone de (MIT, 2020):

- Potenciómetro de mando
- Sensor de luz
- Botón
- Sensor de sonido
- Pinzas de cocodrilo

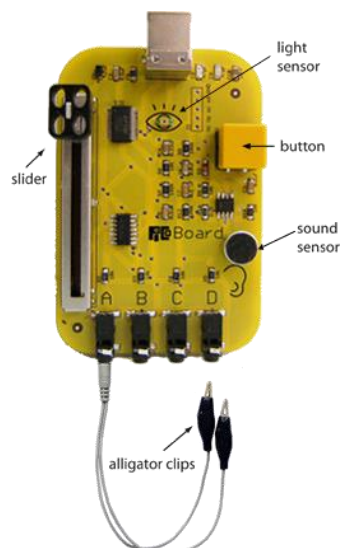


Figura 11. Esquema de PicoBoard (MIT, 2020)

### 5.3 GoGo board

Es una placa educativa asequible pensada para integrarse con Raspberry Pi y llevar a cabo experimentos científicos (GoGo board, 2017).

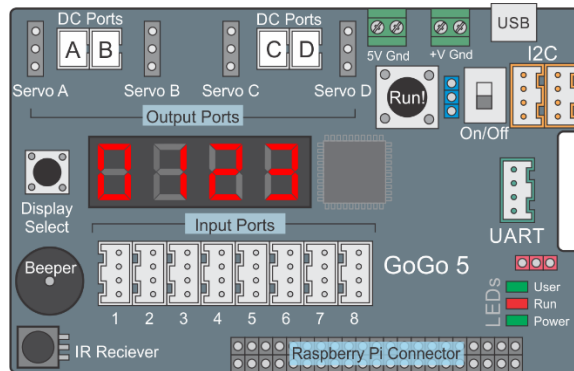


Figura 12. Esquema de GoGo board (GoGo board, 2017)

### 5.4 Crumble

También, simple, económica y ampliable Crumble resulta una placa electrónica que se ajusta muy bien al espectro de necesidades e intereses del alumnado de secundaria. Puede ser programada por bloques (Redfern, s. f.).

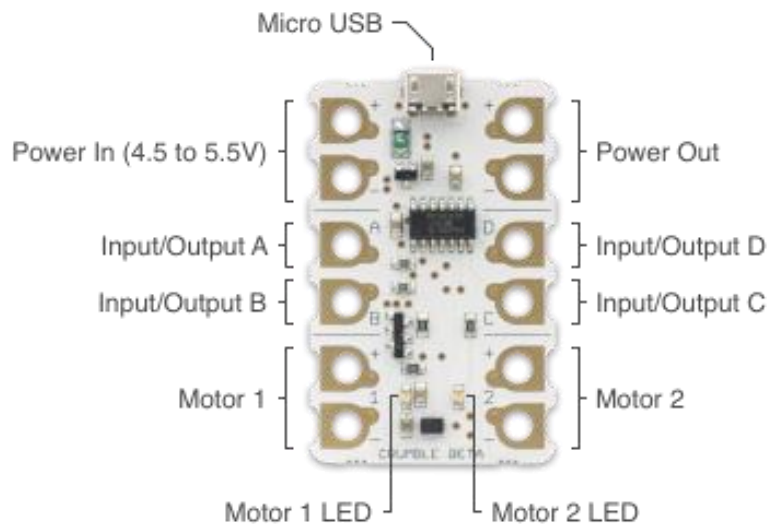


Figura 13. Esquema de Crumble (Redfern, s. f.)

## 5.5 Lilypad

Buechley y Eisenberg (2008) crean esta placa, basada en Arduino con el objetivo de empoderar estudiantes mediante el diseño textil.

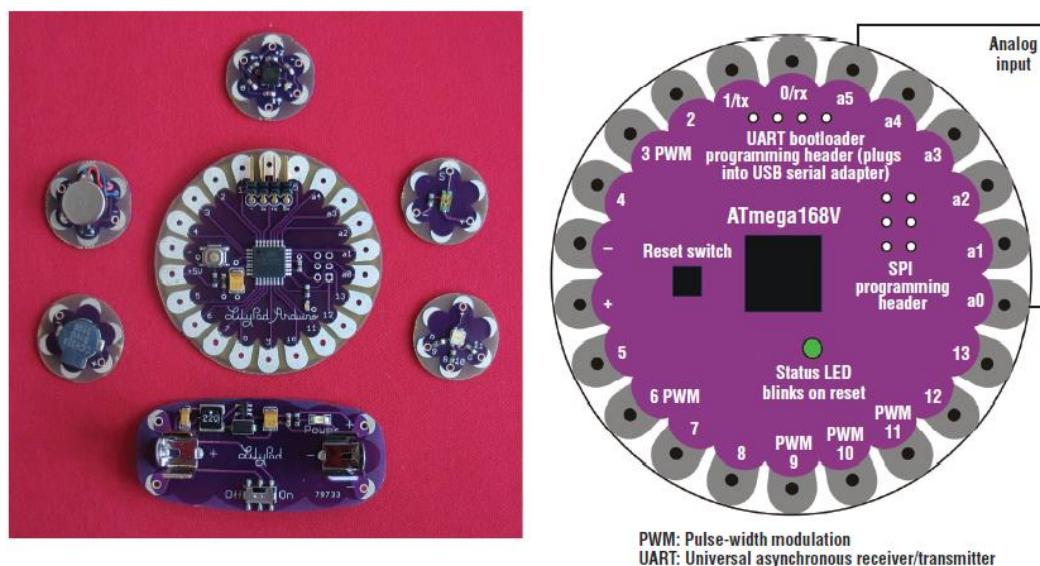


Figura 14. Kit de LilyPad y esquema del microcontrolador (Buechley y Eisenberg, 2008; Buechley, Eisenberg, Catchen, y Crockett, 2008)

## 6. Propuesta pedagógica

El Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, es habilitante para ejercer la docencia en estas etapas. Este trabajo culmina dicha formación, concretamente el módulo de Prácticum. Es por ello que la propuesta pedagógica que, en lo sucesivo, se expone requiere de una contextualización del centro, las propias prácticas y los programas y grupos en que se enmarca la misma; todo ello desde la perspectiva y el objetivo de la actividad a llevar a cabo y del presente trabajo: la inclusión educativa. Tras esto se detallará la propuesta que está planteada para llevarse a cabo mediante dos fases: una primera que se lleva a cabo con objeto de conocer los intereses y las necesidades del alumnado y otra que, organiza y ayuda a los alumnos para desarrollar sus propias creaciones.



## 6.1 El centro

El centro en el que se desarrollan las prácticas (Rubio González, 2020) es el Instituto de Educación Secundaria El Alquíán, situado en la barriada homónima del término municipal de Almería. De su Plan de Centro (IES El Alquíán, 2019) proyecto educativo del centro tiene como objetivo principal la mejora continua del rendimiento escolar y conseguir la total continuidad del alumnado dentro del sistema educativo. En este sentido, desarrolla una serie de principios y propuestas de mejora a nivel educativo (globales y para cada área). Por otro lado, pretende coordinar y concretar contenidos curriculares, el tratamiento transversal en materias de la educación en valores y un plan de atención a la diversidad del alumnado. A continuación, se analiza de manera concisa este último documento (IES El Alquíán, 2019, Capítulo Atención a la diversidad del alumnado), prestando atención a los grupos PMAR, con los que trabajaremos en la primera parte de la propuesta.

### 6.1.1 Situación inicial

Cada año académico, el centro desarrolla los siguientes pasos para conocer la situación en relación a la atención a la diversidad:

- El departamento de orientación lleva a cabo, a partir de la segunda evaluación un estudio de los alumnos que el equipo docente ha propuesto como candidatos a entrar en los programas PMAR de 2º y 3º o en la FPB.
- En junio, se recaba información de los colegios adscritos a un programa de colaboración acerca de alumnos con necesidades ya detectadas
- A comienzo del curso se valoran y determinan las necesidades del alumnado NEAE y la posible intervención del profesor de Pedagogía Terapéutica.

Una vez recopilada esta información, se lleva a cabo un estudio al que le sigue este procedimiento (IES El Alquíán, 2019, Capítulo Atención a la diversidad del alumnado):

*1º. Durante el primer mes del curso, cada profesor evalúa a sus alumnos mediante las técnicas y procedimientos que el departamento al que pertenece haya considerado más adecuados. Estos no deben limitarse a una prueba escrita.*



2º. *Todo el profesorado tiene que trasladar la información del funcionamiento del grupo en general a los tutores de los grupos en los que imparte clase y, fundamentalmente, la de aquellos alumnos a los que ha detectado dificultades en su materia, así como las propuestas a realizar con ellos (cambios en los refuerzos, cambio de optativa, PMAR, propuesta para acompañamiento escolar,...). Esto hay que hacerlo con antelación suficiente a la sesión de evaluación a través de PASEN (hay que grabarlo en observaciones del alumnado)*

3º. *Los tutores recopilan toda esa información y la analizan previamente, para así facilitar y agilizar la sesión de evaluación inicial.*

### 6.1.2 Actuaciones y medidas

En el Plan de Atención a la Diversidad (IES El Alquián, 2019, Capítulo Atención a la diversidad del alumnado), se detallan y desarrollan las siguientes actuaciones en la etapa de ESO:

- Agrupamiento del alumnado
- Posibilidad de flexibilizar el horario semanal
- Programación de actividades en las horas de libre disposición
- Oferta de materias de libre configuración
- Programas de refuerzo (Ver Figura 4)
  - Programas de Refuerzo de materias instrumentales básicas
  - Programas de Refuerzo para la recuperación de aprendizajes no adquiridos
  - Planes específicos personalizados para el alumnado que no promocione de curso
- Programas de adaptación curricular (Ver Figura 4)
  - Adaptaciones curriculares no significativas
  - Adaptaciones curriculares significativas
  - Adaptaciones curriculares para el alumnado con altas capacidades
- Programas desarrollados por el centro
  - Programa de acogida a alumnado inmigrante



- Programa de acompañamiento escolar
- Plan de Apoyo Lingüístico a Inmigrantes (PALI)

### 6.1.3 PMAR

Los Programas de Mejora del Aprendizaje y del Rendimiento (PMAR), están destinados al alumnado que (IES El Alquián, 2019):

*“...precisa de una organización de los contenidos, actividades y materias del currículo diferente a la establecida, y de una metodología específica para alcanzar los objetivos y competencias clave de la etapa y el título de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria”*

PMAR en 2º de ESO	PMAR en 3º de ESO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ámbito de carácter lingüístico y social (8 horas + 1 de ampliación)</li> <li>• Ámbito de carácter científico-matemático (7 horas+1 de ampliación)</li> <li>• Ámbito práctico (se daría en ACM) / Tecnología (3 horas)</li> <li>• Inglés (3 horas)</li> <li>• Educación física (2 horas) (*)</li> <li>• Religión o Valores éticos (1 hora) (*)</li> <li>• 1 materia de 2 horas a elegir entre: (*)</li> <li>• Educación plástica, visual y audiovisual</li> <li>• Música</li> <li>• Tutoría con el grupo (1 h) (*) y Tutoría con la orientadora (1 hora)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ámbito de carácter lingüístico y social (7 horas + 1 de ampliación)</li> <li>• Ámbito de carácter científico-matemático (8 horas+1 de ampliación)</li> <li>• Ámbito práctico (se daría en ACM) / Tecnología (3 horas)</li> <li>• Inglés (4 horas)</li> <li>• Educación física (2 horas) (*)</li> <li>• Religión o Valores éticos (1 hora) (*)</li> <li>• Educación para la ciudadanía y los derechos humanos (1 hora) (*)</li> <li>• Tutoría (1 hora) (*) y Tutoría con la orientadora (1 hora)</li> </ul>

Las materias señaladas con (\*) se imparten con su grupo de referencia.

Figura 15. Estructura de los programas PMAR (IES El Alquián, 2019)

El centro cuenta con un grupo de 2º de ESO y otro de 3º. Las condiciones para comenzar en 2º son:

- El alumno debe haber repetido al menos un curso en cualquier etapa.
- No estar en condiciones de promocionar a 2º, habiendo ya cursado 1º de ESO.
- Excepcionalmente, se podrán incorporar alumnos que, repitiendo 2º, sean propuestos por el equipo docente.

Para incorporarse al PMAR en 3º de ESO:

- El alumno debe haber repetido al menos un curso en cualquier etapa.
- No estar en condiciones de promocionar a 3º, habiendo ya cursado 2º de ESO.
- Excepcionalmente, se podrán incorporar alumnos que, repitiendo 3º, sean propuestos por el equipo docente.

En relación a los contenidos, la Orden de 14 de julio de 2016 que regula el currículo en Andalucía (Junta de Andalucía, 2016) establece lo siguiente:

*Además, los centros docentes, en función de los recursos de los que dispongan, podrán incluir en el ámbito científico-matemático los aspectos básicos del currículo correspondiente a la materia específica Tecnología o bien crear un ámbito práctico para abordar dicho currículo.*

En el Anexo II, se incluyen los contenidos, criterios de evaluación y competencias clave propios de la materia de Tecnología y, por tanto del Ambito práctico.

## **6.2 El programa de prácticas**

El período de prácticas en centros educativos del Máster comprende, de manera simplificada, dos etapas de 3 y 4 semanas, respectivamente. La primera parte se centra en el conocimiento del centro, el funcionamiento del aula e intervenciones puntuales. La segunda, que comprende la intervención intensiva del alumno en prácticas, es decir, del firmante de este trabajo, sufrió ciertos cambios en relación a la epidemia del COVID-19. En resumen las modificaciones más destacables han sido:

- Todos los centros educativos de Andalucía, incluyendo Universidades, han llevado a cabo sus clases de manera telemática.
- El tercer trimestre en la etapa Secundaria tiene como principal objetivo recuperar evaluaciones suspensas y, la evaluación de nuevo contenido no ha de perjudicar la nota final del curso.
- Los profesores en prácticas de tecnología del IES Alquíán continuamos siendo partícipes de la educación de los alumnos, participando de manera intensiva a través de herramientas virtuales (Classroom y Zoom).



- Los proyectos de taller en asignaturas tecnológicas son sustituidos por proyectos de investigación en casa.

### **6.3 Grupos**

Mi tutora profesional de prácticas imparte las asignaturas de Tecnología Aplicada en tres grupos de 1º ESO, la asignatura de Tecnología para un grupo de 2º ESO y dos de 3º ESO, un Ámbito Práctico en 3º PMAR y Electrotecnia en 2º de Bachillerato. Dentro del periodo de intervención intensiva, la propuesta inclusiva que se desarrolla, se lleva a cabo con los grupos de Tecnología Aplicada de 1º ESO y el Ámbito Práctico de 3º PMAR.

Las razones para trabajar con estos grupos ya han sido expuestas:

- Los alumnos que no escogen, pueden o se les recomienda escoger el segundo idioma como asignatura de libre configuración autonómica (Ver apartado 2.3) son categorizados fuera de la “normalidad”.
- Los programas PMAR suponen una adaptación curricular y son una de las medidas a tomar en relación a la Atención a la Diversidad (Ver Apartado 6.1.3 y Figura 4).

### **6.4 Propuesta. Fase I**

La actividad que se propone en primer lugar tiene por objetivo conocer los intereses y las necesidades del alumnado. Con este fin, pretendemos contribuir, a su vez, a conseguir los objetivos a nivel de centro que marcábamos en el apartado 2.3:

- Empoderamiento del individuo para participar y buscar aquello que lo caracteriza o quiera que lo caracterice.
- Estimulación de habilidades expresivas y creativas.

De esta forma, se crea una actividad, a modo de folleto, en la que se les pide que dibujen su robot ideal. Para ello, se incluye a modo de ejemplo un caricaturizado robot ideal del profesor. Se presta una especial importancia al uso del lenguaje por dos motivos:

- Evitar caer en la categorización (Ver apartado 2.2).
- Contextualizar la propuesta a la situación social y temporal del alumno (Ver apartado 3).



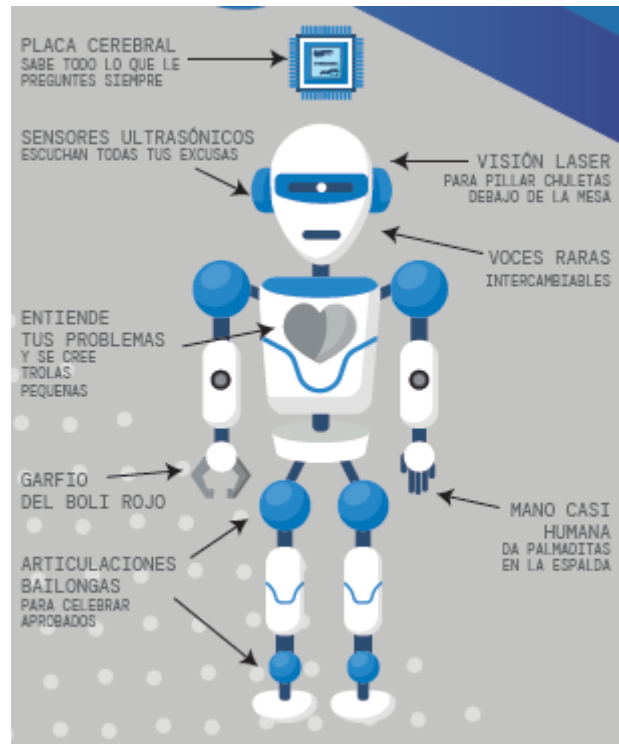


Figura 16. Caricatura de “El profe robot perfecto”. Elaboración propia

Esta primera actividad se lleva a cabo con los cuatro grupos de alumnos de Tecnología Aplicada y Ámbito Práctico. En el Anexo I se incluye tanto el folleto completo como algunas de las respuestas obtenidas, las cuales se analizarán en el capítulo 7.

Fecha de entrega: 5 jun. 12:00

100 puntos

## Cuéntame cómo sería tu robot ideal

Rubio González Francisco 18 may.

Hola, chicos:  
Soy Paco Rubio, uno de los profesores en prácticas. En esta tarea os pido el esquema de un robot. Yo os he hecho el mío. Puede ser un dibujo a mano al que le hagáis una foto o lo que vosotros queráis. Necesito que lo paséis genial haciéndola y que le echéis mucha, mucha imaginación ¡Un saludo!

ROBOTIDEAL-CLASE.pdf  
PDF

Figura 17. Instrucciones de la actividad “Cuéntame cómo sería tu robot ideal” en Classroom. Elaboración propia



## 6.5 Propuesta. Fase II

Para la segunda fase de esta propuesta, tras tener una visión de cuáles son los intereses y necesidades generales y particulares de los grupos se propone llevar a cabo proyectos robóticos basados en los planteamientos iniciales basados en placas robóticas (Ver apartado 5) a modo de instrumentos cognitivos (Ver apartado 3) que permitan a los alumnos adquirir tanto contenidos y competencias de la asignatura propia como reforzar los de otras asignaturas STEM.

La metodología a emplear, con objeto de contextualizar el aprendizaje dentro del planteamiento de Vygotsky, será el aprendizaje colaborativo. A través del mismo (Doménech Betoret, 2013):

- Intendremos pedagógicamente sobre la zona de desarrollo próximo.
- El profesor actuará como mediador social.
- Favoreceremos interacciones entre profesor y estudiantes así como entre los propios estudiantes.
- Emplearemos recursos didácticos adecuados a los contenidos en los que queremos basar el proceso de enseñanza-aprendizaje y la zona de desarrollo próximo.

Así, se favorecerá la autonomía en la cooperación de los grupos y, en caso de que un alumno tenga dificultades para resolver la tarea que esté realizando se promoverá que sus compañeros lo ayuden. En caso de necesitar indicaciones del profesor, se darán, procurando reducirlas paulatinamente para favorecer el aprendizaje colaborativo y el andamiaje. Por tanto, se evaluará de manera continua y dinámica. Esto es, se evaluará comparativamente la ayuda necesitada al inicio de la actividad y al final (Orrantía, Morán, y Gracia, 1997).

Los aspectos tratados no pretenden determinar una unidad didáctica a modo de foto fija sino fijar una apuesta de trabajo en base a la cual el docente pueda construir y aportar sus propias ideas.

Aunque la pretensión al inicio de este trabajo era haber podido trabajar parte de esta segunda fase de la propuesta en el aula-taller, ante los cambios que se han producido en el programa de prácticas y en la propia enseñanza secundaria, esto no ha sido posible. En



el capítulo 7, en base al análisis de las respuestas de los alumnos para la fase I, se plantea una forma, mediante la cual, podríamos haber procedido.

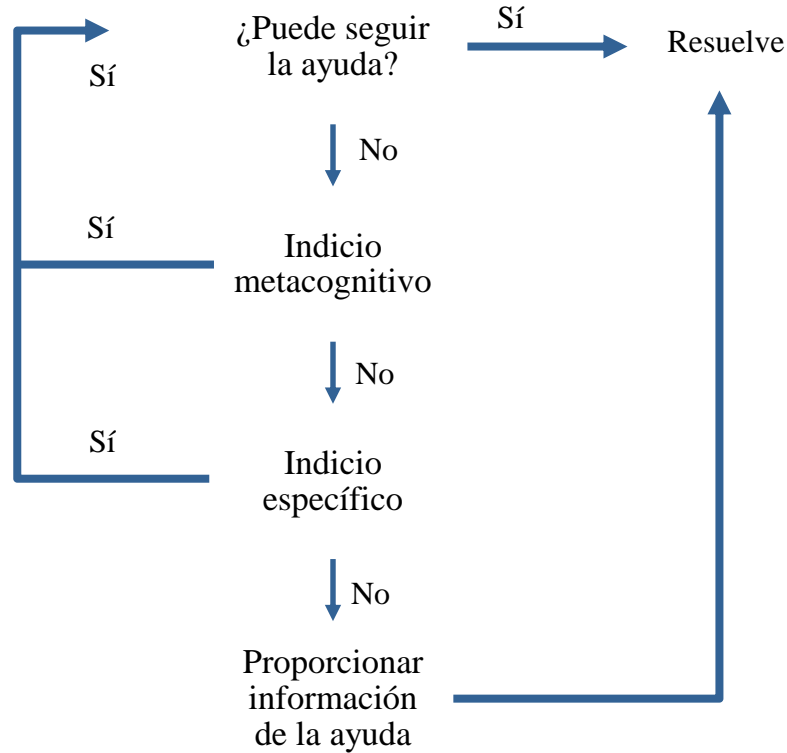


Figura 18. Toma de decisiones en la ayuda a los alumnos (Orrantia et al., 1997)

## 7. Resultados

Como se comenta, al momento en que se lleva a cabo y redacta este trabajo, la epidemia del COVID-19 ha provocado una serie de cambios en la enseñanza en la etapa Secundaria (Ver apartado 6.2). Este hecho ha tenido también una serie de consecuencias entre las que se encuentra el absentismo digital. En este sentido sus posibles causas pueden ser (Farreras, 2020):

- Aumento de la desmotivación.
- Alto volumen de trabajo exigido a alumnos que no están acostumbrados a trabajar con medios digitales.
- Exclusión digital. No todos los alumnos tienen los medios físicos o las herramientas para poder seguir las clases.



Ello se refleja en la tasa de respuesta a las actividades planteadas. El carácter voluntario de la actividad, sumado a las causas expuestas, explican lo ocurrido. No obstante, la calidad y cantidad de las respuestas obtenidas es suficiente para establecer una serie de conclusiones y poder esbozar cómo se hubiera llevado a cabo la segunda parte de la propuesta que este trabajo ofrece.

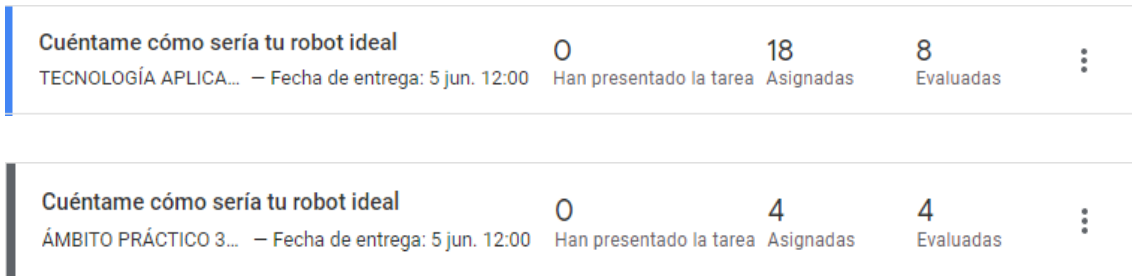


Figura 19. Entregas recibidas para la actividad “Cuéntame cómo sería tu robot ideal”

En las instrucciones a los alumnos, se les incitaba a desarrollar su capacidad creativa pidiéndoles que le echaran “mucho, mucha imaginación”, con objeto, como se ha expuesto, de que sus dibujos sean reflejo de sus intereses y necesidades.

En este sentido, sin ser pretensión de este trabajo entrar en el campo de la psicología, respecto a las necesidades emocionales del alumnado, podemos ver ejemplos en los que hay alumnos que podrían tener carencias afectivas. Por otra parte, también se refleja un gran compromiso y valores humanos de los alumnos y ciertas necesidades de ayudar a los demás.

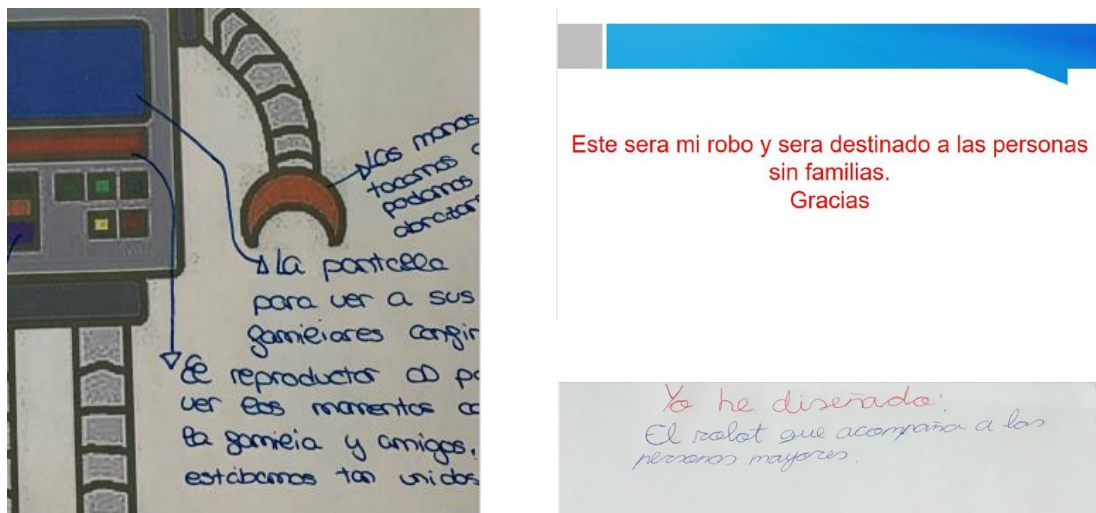


Figura 20. Ejemplos emocionales en las respuestas de los alumnos.

Con respecto a los intereses, las respuestas recibidas son diversas. Hay muchos dibujos sobre los que parece primar el aspecto estético del robot y su diseño.

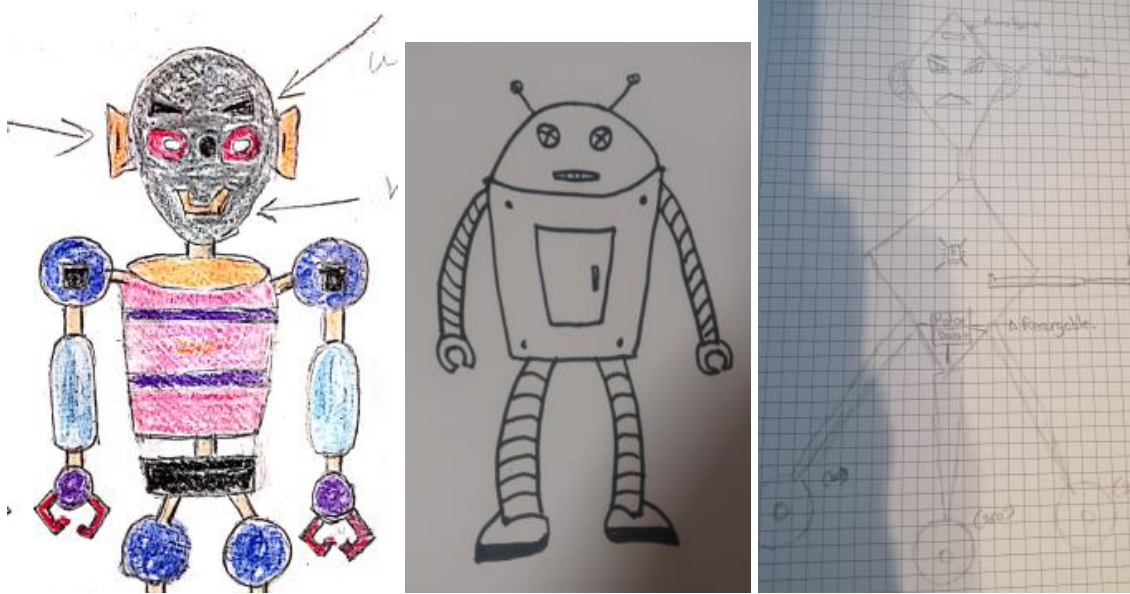
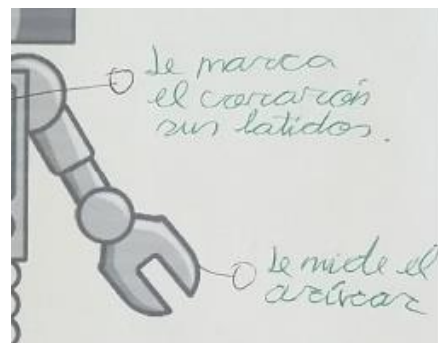


Figura 21. Interés por el diseño en las respuestas de los alumnos.

De la misma manera, hay alumnos para los que la utilidad del robot es lo primordial.

*Mi robot dentra un chip en la cabeza que sera como un diccionario para ayudar a las personas que no entiende alguna palabra.*



*Robot Limpieza  
era para quitar*

Figura 22. Interés por la utilidad en las respuestas de los alumnos.

En relación al desarrollo creativo, hay pocos alumnos que les aporten a sus robots características fantasiosas o ajenas a su realidad. También resulta curioso que todos los

robots son antropomórficos. También se observa que muchas respuestas aportan a sus robots características y efectos audiovisuales.



Figura 23. Desarrollo creativo en las respuestas de los alumnos.

Atendiendo a la situación social y temporal, como se comenta y, confirmando una vez más las tesis de Vygotsky, esta parece ser muy importante en los intereses del alumnado. Música, televisión y videoconsola están relacionadas con muchos de los robots recibidos.

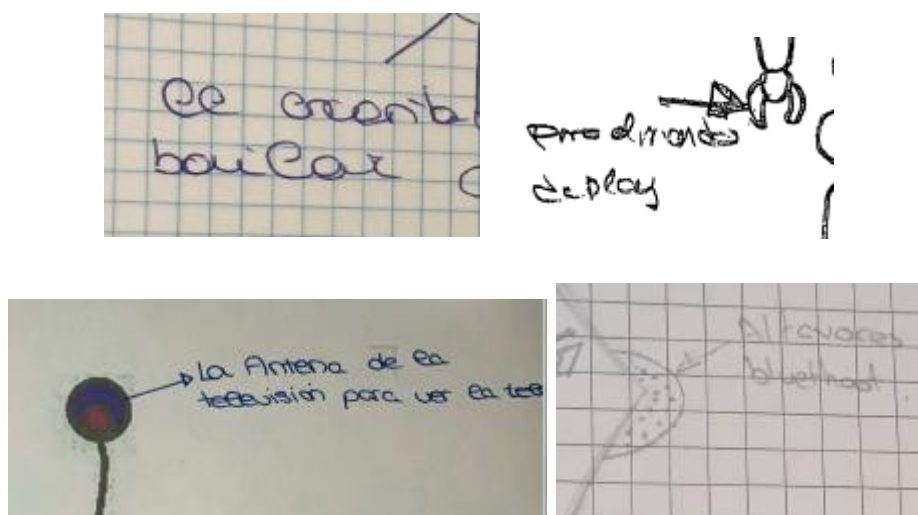


Figura 24. Importancia del momento social y temporal

De todas las respuestas, tan sólo se observa un robot que no puede ser realizado por incumplir las leyes de la robótica. El alumno lo comprende y realiza otro robot.

Para cada uno de los cursos, a partir de esta información, en la segunda fase de la propuesta se ofrecería la realización de varios proyectos que cubran la mayor parte de los intereses recopilados a modo de aprendizaje colaborativo. A modo de planteamiento, en lo sucesivo, se desarrolla como se podría haber procedido, esbozando posibles proyectos para cada uno de los grupos.

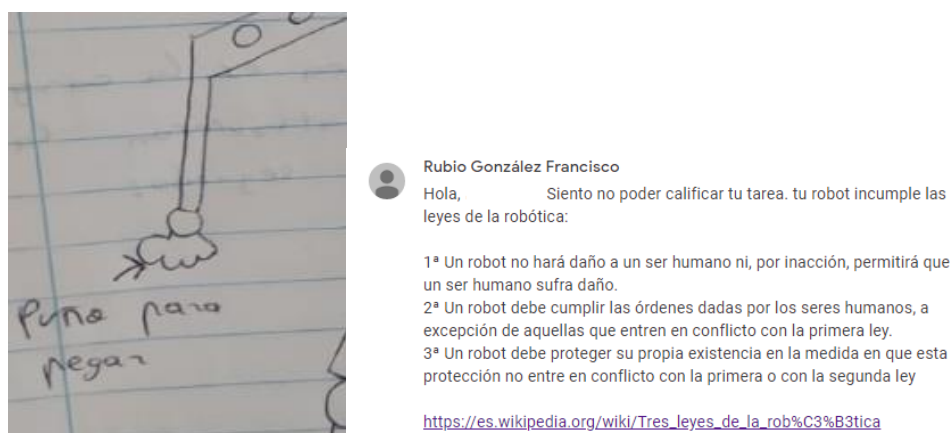


Figura 25. Leyes de la robótica

### 7.1 Posibles proyectos

La Figura 18 nos muestra que la información obtenida en la fase I de nuestra propuesta pertenece a una muestra y no al total de alumnos de los grupos con los que trabajamos como consecuencia del absentismo digital comentado. Por la escasez de respuestas, y de información adicional obtenida de las mismas, en los grupos de PMAR, se plantea la misma serie de proyectos para *Ámbito Práctico y Tecnología Aplicada*. Aunque estos proyectos partan de los mismos intereses, diferirán muy mucho a la hora de abordarlos en cada grupo.

Se sugiere encarecidamente que, de reproducir esta actividad, se tenga en cuenta la respuesta de todos los alumnos y alumnas por razones obvias. A continuación, trataremos cómo podríamos abordar la fase II de la propuesta en relación a los materiales usados, contenidos tratados y su evaluación.

#### 7.1.1 Recursos y materiales

Por facilidad a la hora de buscar recursos y al ser un primer esbozo este tipo de proyectos se propone el uso de placas basadas en Arduino. En relación a las posibilidades que ofrece y a la comunidad que lleva a cabo desarrollos con esta placa (Arduino, 2020b; Autodesk, 2020), se considera que es la mejor opción para iniciarse en la docencia de la robótica.

Se plantean proyectos similares en coste, en materiales y en contenidos a tratar, pero cuya realización y resultado final difiera de acuerdo a las expectativas de los alumnos y del profesor. A cada alumno se le pediría escoger uno de estos proyectos y, mediante esta

elección se formarán los grupos de trabajo. En caso de creerlo oportuno cualquiera de los alumnos o el propio docente, se debería fomentar un debate que pueda mejorar o adecuar algunas de las propuestas. De acuerdo a todo ello, se propone:

- Mascota robótica. Se busca, con este tipo de proyecto, atraer a alumnos con interés por el diseño y el aspecto del robot. Algunos ejemplos de proyectos de este tipo se encuentran entre los recursos mencionados (M. K. DuMont, 2014; Galindo, 2019).
- Robot bailón. Con esta otra opción se intenta atraer a los alumnos a los que les atrae la música y los efectos sonoros y visuales, así como los que tienen una mayor creatividad e imaginación (Bandini, 2020; De Paris, 2019; SA-DIY, 2017).
- Pulsera para recordar cosas o medir parámetros de salud. Mediante el diseño y la construcción de este dispositivo se quiere satisfacer y fomentar las necesidades de ayudar a los demás que demuestran los alumnos (Dziuba, 2019; Sankhla, 2020).

Intereses	Proyecto	Material básico	Coste
Interés estético	Mascota robótica	- Arduino - 2 x micro servomotores - Diseño de estructura - Pila 9V	Desde 10 €
Música y efectos	Robot bailón	- Arduino - 4x micro servomotores - Material reciclado - Módulo de sonido (opcional)	Desde 12 €
Ayudar a los demás	Pulsera que recuerda cosas o mide parámetros de salud	- Arduino - LED RGB - Pilas/ Batería - Interruptor - Sensor de vibración - Material reciclado	Desde 8 €

Tabla 1. Proyectos propuestos en función de los intereses



En la Tabla 1 se resume lo expuesto y se evalúa el coste y los materiales necesarios.

Es imprescindible, a mi modo de ver, que toda la programación que se lleve a cabo tenga lugar en entornos visuales basados en bloques y adaptados con el profesor. De esta manera, el proceso enseñanza-aprendizaje puede adaptarse a la zona de desarrollo próximo del alumno.

### 7.1.2 Contenidos

Los contenidos a desarrollar en Tecnología aplicada partirán de los Bloques 3 y 4, mientras que los del Ámbito Práctico tendrán origen en el Bloque 5 de sus respectivos currículos (Junta de Andalucía, 2016).

<b>Bloque 3: Iniciación a la programación</b>		
<b>Contenidos</b>	<b>Criterios de evaluación</b>	<b>CC</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programación gráfica mediante bloques de instrucciones.</li> <li>• Entorno de programación: menús y herramientas básicas.</li> <li>• Bloques y elementos de programación.</li> <li>• Interacción entre objetos y usuario.</li> <li>• Aplicaciones prácticas.</li> </ul>	1. Conocer y manejar de forma básica un entorno de programación gráfico.	CD, CMCT.
	2. Adquirir las habilidades y conocimientos necesarios para elaborar programas que resuelvan problemas sencillos, utilizando la programación gráfica.	CMCT, CD, CAA.
<b>Bloque 4. Iniciación a la robótica</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementos de un sistema automático sencillo.</li> <li>• Control básico de un sistema automático sencillo.</li> <li>• Elementos básicos de un robot.</li> </ul>	1. Identificar y conocer los elementos de los sistemas automáticos sencillos de uso cotidiano.	CMCT, CLL, CEC.
	2. Diseñar y construir sistemas automáticos sencillos y/o robots básicos.	CMCT, CAA, CEC, SIEP



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas de control de robots básicos.</li> </ul>	<p>3. Elaborar programas gráficos para el control de sistemas automáticos básicos y/o robots básicos.</p>	<p>CMCT, CD, CEC, SIEP, CLL.</p>
---	---	----------------------------------

Tabla 2. Bloque 4 de Tecnología Aplicada (Junta de Andalucía, 2016)

<b>Bloque 5. Iniciación a la programación y sistemas de control</b>		
<b>Contenidos</b>	<b>Criterios de evaluación</b>	<b>CC</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas</li> <li>• Programación gráfica por bloques de instrucciones</li> <li>• Entorno de programación</li> <li>• Bloques de programación</li> <li>• Control de flujo de programa</li> <li>• Interacción con el usuario y entre objetos</li> <li>• Introducción a los sistemas automáticos cotidianos: sensores, elementos de control y actuadores.</li> <li>• Control programado de automatismos sencillos.</li> </ul>	<p>1. Conocer y manejar un entorno de programación distinguiendo sus partes más importantes y adquirir las habilidades y los conocimientos necesarios para elaborar programas informáticos sencillos utilizando programación gráfica por bloques de instrucciones.</p>	<p>CD, CMCT, CAA, CCL, SIEP.</p>
	<p>2. Analizar un problema y elaborar un diagrama de flujo y programa que lo solucione.</p>	<p>CMCT, CD, SIEP, CAA.</p>
	<p>3. Identificar sistemas automáticos de uso cotidiano. Comprender y describir su funcionamiento.</p>	<p>CMCT, CD, SIEP, CAA, CCL.</p>
	<p>4. Elaborar un programa estructurado para el control de un prototipo.</p>	<p>CMCT, CD, SIEP, CAA.</p>

Tabla 3. Bloque 5 del Ámbito Práctico (Junta de Andalucía, 2016)



Así, la actividad está completamente abierta a tratar otros bloques y podría extenderse hasta alcanzar casi la totalidad de los contenidos de la asignatura o reforzar contenido de otras asignaturas STEM.

En relación a la evaluación de los contenidos mediante los criterios expuestos, se plantea la combinación de dos métodos:

- Un portfolio del trabajo
- Registros de observación llevados a cabo por el profesor

Como veíamos en el apartado 6.5, para la rúbrica de estas evaluaciones, la valoración del aprendizaje será dinámica y continua. Por ello, se ajustará a la reducción de la ayuda necesitada en la solución de tareas. Veamos un ejemplo de la evaluación de un estándar de aprendizaje de la Tabla 2.

<b>Criterio</b>	<b>Bajo</b>	<b>Medio-Bajo</b>	<b>Medio-Alto</b>	<b>Alto</b>
1. Identificar y conocer los elementos de los sistemas automáticos sencillos de uso cotidiano.	El alumno es capaz de listar y comparar dichos elementos con ayuda	El alumno es capaz de listar y comparar dichos elementos sin ayuda	El alumno es capaz de usar, implementar y poner ejemplos de dichos elementos con ayuda	El alumno es capaz de usar, implementar y poner ejemplos de dichos elementos sin ayuda

Tabla 4. Ejemplo de evaluación de estándar de aprendizaje.

## 8. Conclusiones

Se planteaba al inicio que el primer objetivo de esta investigación era contextualizar la inclusión del alumnado en la escuela pública. Para ello, se recurrió al análisis de las palancas que podrían contribuir a mejorar los niveles de inclusión del alumnado. La palanca del cambio más poderosa, a mi juicio, es la social pues se ha relatado cuál es la repercusión que produce la categorización del individuo y cómo, esta categorización, emana del propio lenguaje. ¿Quién, si no, es más responsable de la forma en que nos





expresamos que nosotros mismos? De esta manera, es necesario un cambio sincero en nuestros fueros internos, en nuestros principios éticos, para entender que nuestras decisiones individuales tienen repercusión sobre el conjunto de la sociedad y pueden hacer frente a la desigualdad. Tan sólo replanteándonos cambiar como sociedad conseguiremos cambiar la acción de nuestros agentes políticos y centros educativos.

El segundo objetivo que se marcó fue llevar a cabo una propuesta para valorar la robótica como instrumento cognitivo inclusivo. La propuesta está contextualizada en el centro donde he llevado a cabo las prácticas y, en este periodo, aunque corto, he podido iniciarme y conocer un poquito los entresijos de esta profesión, conociendo a estupendos profesionales, como ha sido el caso de mi tutora. Al charlar con ellos, todos mostraban de manera sincera, cierta preocupación por las necesidades e intereses de sus alumnos y fue lo que me llevó a plantear este trabajo. Sin embargo, creo que a nivel organizativo, curricular y didáctico es necesario replantear el enfoque y huir de la categorización.

Con motivo del COVID-19, se plantea una propuesta de la que tan sólo se ha podido desarrollar una fase. La respuesta obtenida ha sido muy buena y valiosa y, con toda seguridad hubiera permitido realizar prototipos que se ajustasen a los intereses y necesidades de los alumnos. De cara a plantear de nuevo este ejercicio, considero que hubiese sido necesaria una intervención física directa para recalcar la intención del ejercicio, puesto que hay algunas respuestas que son muy parecidas al ejemplo que se facilitaba y, en mi opinión, denotan que no se ha entendido bien la actividad o que a los alumnos se les acostumbra a trasladar ejemplos a sus entregas, sin fomentarles su espíritu crítico o creativo.

En resumen, creo que la solución pasa por huir de la categorización inflexible de individuos, un camino que se demuestra ineficaz, para poder educar hacia el horizonte de la total inclusión del alumnado.

## 9. Bibliografía y referencias

Ainscow, M. (2004). El desarrollo de sistemas educativos inclusivos:¿ Cuáles son las palancas de cambio. *Journal of educational change*, 5(4), 1-20.

Alimisis, D., Moro, M., y Menegatti, E. (2017). *Educational robotics in the makers era*



(Vol. 560). Springer.

Arduino. (2020a). Arduino Education. Recuperado de <https://www.arduino.cc/education>

Arduino. (2020b). Arduino Project Hub. Recuperado de <https://create.arduino.cc/projecthub>

Autodesk. (2020). Instructables. Recuperado de <https://www.instructables.com/>

Babad, E. Y., Inbar, J., y Rosenthal, R. (1982). Pygmalion, Galatea, and the Golem: Investigations of biased and unbiased teachers. *Journal of educational psychology*, 74(4), 459.

Bandini, R. (2020). Animatronic Dancing Head. Recuperado de <https://create.arduino.cc/projecthub/roni-bandini/animatronic-dancing-head-with-arduino-nano-b91fbf>

Barrios-Aranibar, D., Gurgel, V., Santos, M., Araújo, G. R., Roza, V. C., Nascimento, R. A., ... Gonçalves, L. M. G. (2006). RoboEduc: A software for teaching robotics to technological excluded children using LEGO prototypes. *2006 IEEE 3rd Latin American Robotics Symposium*, 193-199. IEEE.

Buechley, L., y Eisenberg, M. (2008). The LilyPad Arduino: Toward wearable engineering for everyone. *IEEE Pervasive Computing*, 7(2), 12-15.

Buechley, L., Eisenberg, M., Catchen, J., y Crockett, A. (2008). The LilyPad Arduino: using computational textiles to investigate engagement, aesthetics, and diversity in computer science education. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 423-432.

Coll, C. (1987). *Psicología y currículum : una aproximación psicopedagógica a la elaboración del currículum escolar*. Barcelona: Laia.

Contreras, J. (2002). Educar la mirada... y el oído. *Cuadernos de pedagogía*, 311, 61-65.

Daniela Rus. (2019). *¿Hacia una nueva Ilustración? Una década trascendente*.

De Paris, P. (2019). Easy Biped Robot. Recuperado de



<https://www.instructables.com/id/Easy-Biped-Robot/>

Doménech Betoret, F. (2013). La enseñanza y el aprendizaje en el Sistema Educativo. Apuntes de Aprendizaje y desarrollo de la personalidad. *Universitat Jaume I*.

DuMont, M. (2012). Empowerment through design: Engaging alternative high school students through the design, development and crafting of digitally-enhanced pets. *Proceedings of the 11th International Conference on Interaction Design and Children*, 343-346.

DuMont, M. K. (2014). *Engaging alternative high school students through the design, development, and crafting of computationally enhanced pets*.

DuMont, M., y Lee, V. R. (2015). Understanding the opportunities and challenges of introducing computational crafts to alternative high school students. En *Educational Media and Technology Yearbook* (pp. 83-99). Springer.

Duran, D., y Miquel, E. (2003). Cooperar para enseñar y aprender. *Cuadernos de pedagogía*, 331, 73-76.

Dziuba, D. (2019). Heart Rate Monitor. Recuperado de [https://create.arduino.cc/projecthub/aka3d6/heart-rate-monitor-wearable-and-wireless-using-ecg-e96dce?ref=tag&ref\\_id=wearables&offset=17](https://create.arduino.cc/projecthub/aka3d6/heart-rate-monitor-wearable-and-wireless-using-ecg-e96dce?ref=tag&ref_id=wearables&offset=17)

EduTec Research Group. (2015). S4A. Recuperado de <http://s4a.cat/>

Farreras, C. (2020). El confinamiento propicia recortes de currículo y alumnos desmotivados. *La Vanguardia*. Recuperado de <https://www.lavanguardia.com/vida/20200515/481148952482/educacion-clases-confinamiento-alumnos-soluciones.html>

Galindo, D. (2019). Robotic Rat. Recuperado de <https://www.instructables.com/id/Robotic-Rat/>

Gallardo-Vázquez, S. (2014). “*Bailando entre robots*”-Educ@ bot: Un propuesta educativa para la mejora significativa del aprendizaje en entornos diversos.

Gimeno-Sacristán, J. (2002). Hacerse cargo de la heterogeneidad. *Cuadernos de*



*Pedagogía*, 311, 52-55.

GoGo board. (2017). GoGo board. Recuperado de <https://gogoboard.org/>

He Qichen, D. L. (s. f.). Ardublock. Recuperado de <http://blog.ardublock.com/>

IES Carmen Laffón. (2019). *Plan de Atención a la Diversidad*. Recuperado de <https://www.iescarmenlaffon.es/wp-content/uploads/2019/12/Plan-de-Atención-a-la-Diversidad.pdf>

IES El Alquíán. *Plan de Centro. Curso 2019-20.* , (2019).

Jefatura del Estado. (2016). Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, Texto Consolidado. *Boletín Oficial del Estado, Legislación Consolidada*, (295).

Junta de Andalucía. (2008). Orden de 25 de julio de 2008, por la que se regula la atención a la diversidad del alumnado que cursa la educación básica en los centros docentes públicos de Andalucía. *Boletín oficial de la Junta de Andalucía*, (167).

Junta de Andalucía. (2016). Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía (BOJA nº 144, de 28 de julio). *Sevilla, Consejería de Educación*.

Junta de Andalucía. (2017). *Instrucciones del 8 de marzo de 2017, de la dirección general de participación y equidad por las que se actualiza el protocolo de detección, identificación del alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo y organización de la respuesta educativ*. Sevilla: Consejería de Educación.

Martínez-Domínguez, B. (2011). Luces y sombras de las medidas de atención a la diversidad en el camino de la inclusión educativa. *Revista Interuniversitaria de Formación del profesorado*, 25(1), 165-183.

Martínez, M. V. F., Rubio, C. G., y del Valle, M. del C. F. (2010). El profesorado y la atención a la diversidad en la ESO. *Revista de Educación Inclusiva*, 3(2), 11-28.

Medina, M., y Martínez, A. (2020). *Estrategias curriculares y organizativas para la*



*atención a la diversidad. Material de la Asignatura Procesos y Contextos Educativos.*

MIT. (2020). PicoBoard. Recuperado de <https://en.scratch-wiki.info/wiki/PicoBoard>

Mitov Software. (2017). Visuino. Recuperado de <https://www.visuino.com/>

Montero, C. S., y Jormanainen, I. (2016). Theater meets robot—toward inclusive STEAM education. *International conference EduRobotics 2016*, 34-40. Springer.

Orrantia, J., Morán, M. C., y Gracia, A. D. (1997). Evaluación y Zona de Desarrollo Próximo: una aplicación a contenidos procedimentales. *Cultura y Educación*, 9(2-3), 39-56.

Peixoto, A., Castro, M., Blazquez, M., Martin, S., Sancristobal, E., Carro, G., y Plaza, P. (2018). Robotics tips and tricks for inclusion and integration of students. *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 2037-2041. IEEE.

Redfern. (s. f.). Crumble Controller. Recuperado de <https://redfernelectronics.co.uk/product/crumble-controller/>

Rieber, R. W., y Wollock, J. (1997). The instrumental method in psychology. En *The Collected Works of LS Vygotsky* (pp. 85-89). Springer.

Rosenthal, R., y Jacobson, L. (1968). Pygmalion in the classroom. *The urban review*, 3(1), 16-20.

Rubio González, F. (2020). *Memoria de prácticas.*

SA-DIY. (2017). Simple Humanoid Walking and Dancing Robot.

Sáez-López, J. M. (2019). *Programación y robótica en Educación Infantil, Primaria y Secundaria.* Editorial UNED.

Sankhla, M. (2020). DIY Wash Reminder. Recuperado de [https://create.arduino.cc/projecthub/Mukesh\\_Sankhla/diy-hand-wash-reminder-3b2ceb?ref=tag&ref\\_id=wearables&offset=1](https://create.arduino.cc/projecthub/Mukesh_Sankhla/diy-hand-wash-reminder-3b2ceb?ref=tag&ref_id=wearables&offset=1)

UNESCO. (2001). *Temario abierto sobre educación inclusiva: materiales de apoyo*



*para responsables de políticas educativas.*

Vigotsky, L. S. (1984). El desarrollo de los procesos cognitivos superiores. *Crítica*, *Barcelona*.

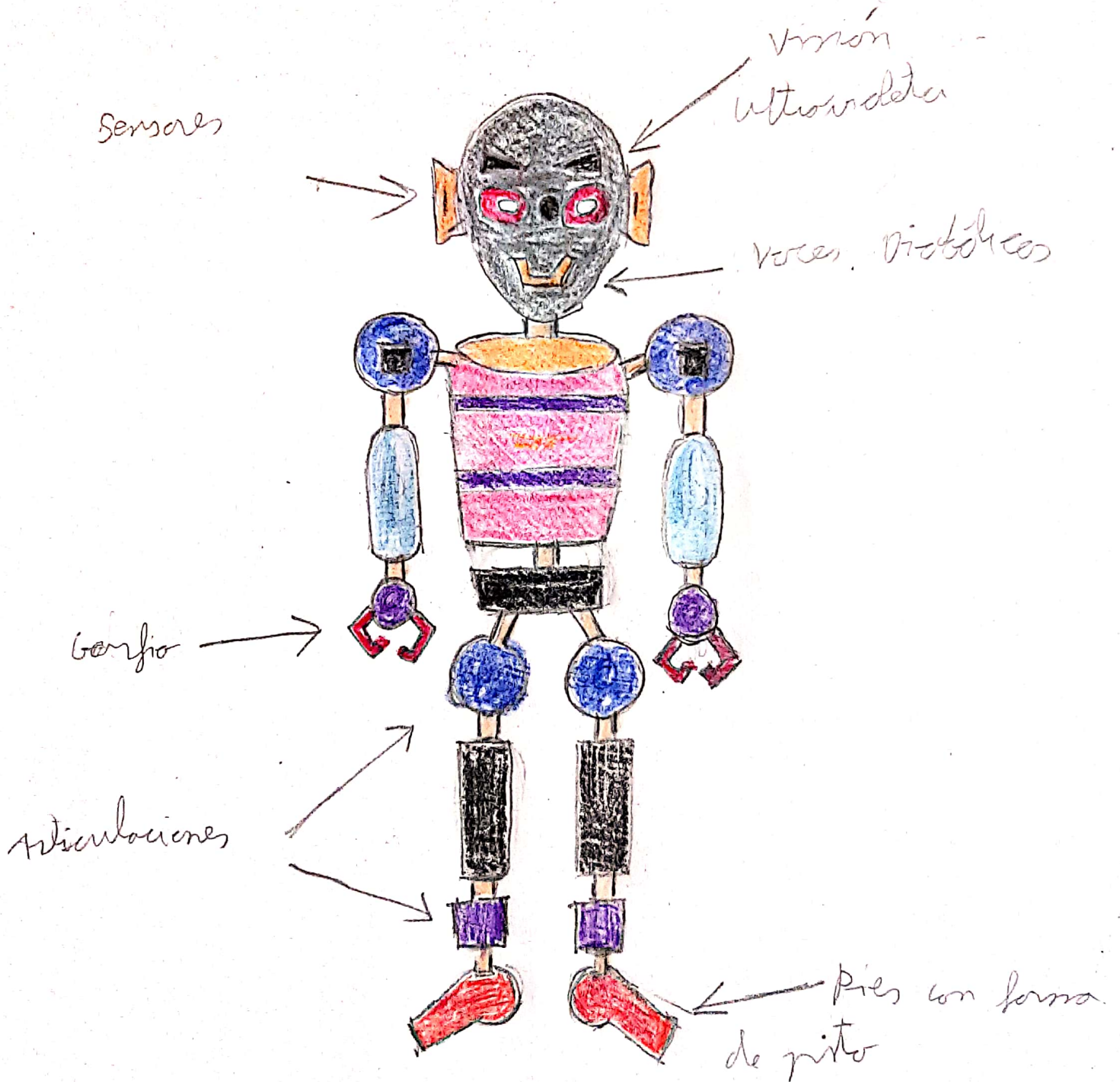
Vygotski, L. S. (1929). II. The problem of the cultural development of the child. *The pedagogical seminary and journal of genetic psychology*, 36(3), 415-434.

Wood, D., Bruner, J. S., y Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of child psychology and psychiatry*, 17(2), 89-100.





ANEXO I



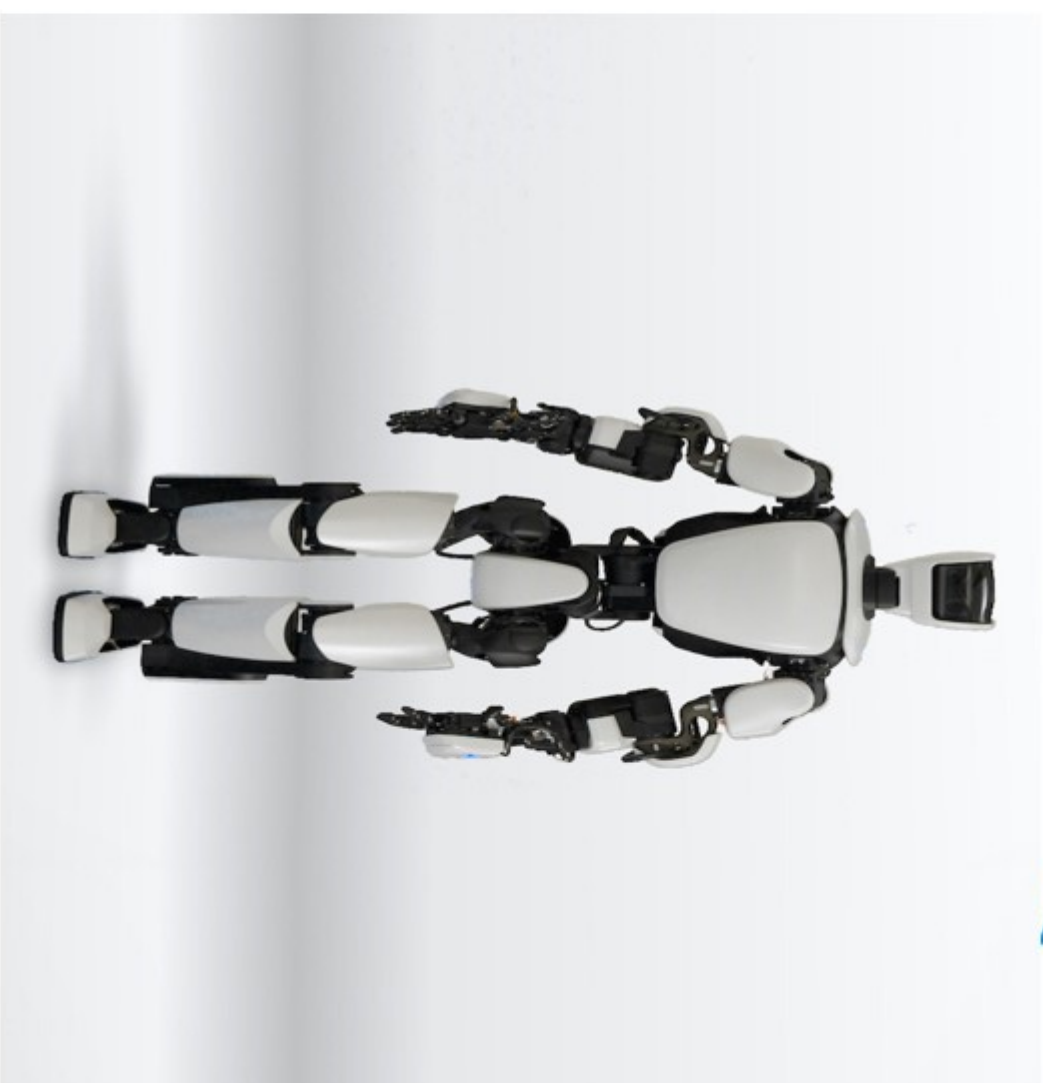


TA-2

Mi robot

# ¿Que es un robot?

- *Es una máquina automática programable capaz de realizar determinadas operaciones de manera autónoma y sustituir a los seres humanos en algunas tareas, en especial las pesadas, repetitivas o peligrosas; puede estar dotada de sensores, que le permiten adaptarse a nuevas situaciones.*



chip?

*Mi robot dentra un chip  
en la cabeza que sera  
como un diccionario  
para ayudar a las  
personas que no  
entiende alguna  
palabra.*



## ¿Tendra sentimientos?

- *Si tenra sentimiento para poder hablar con el y que las personas puedan expresarse ante un robot y que el robot les ayude en sus problemas y que pueda solucionarlos.*

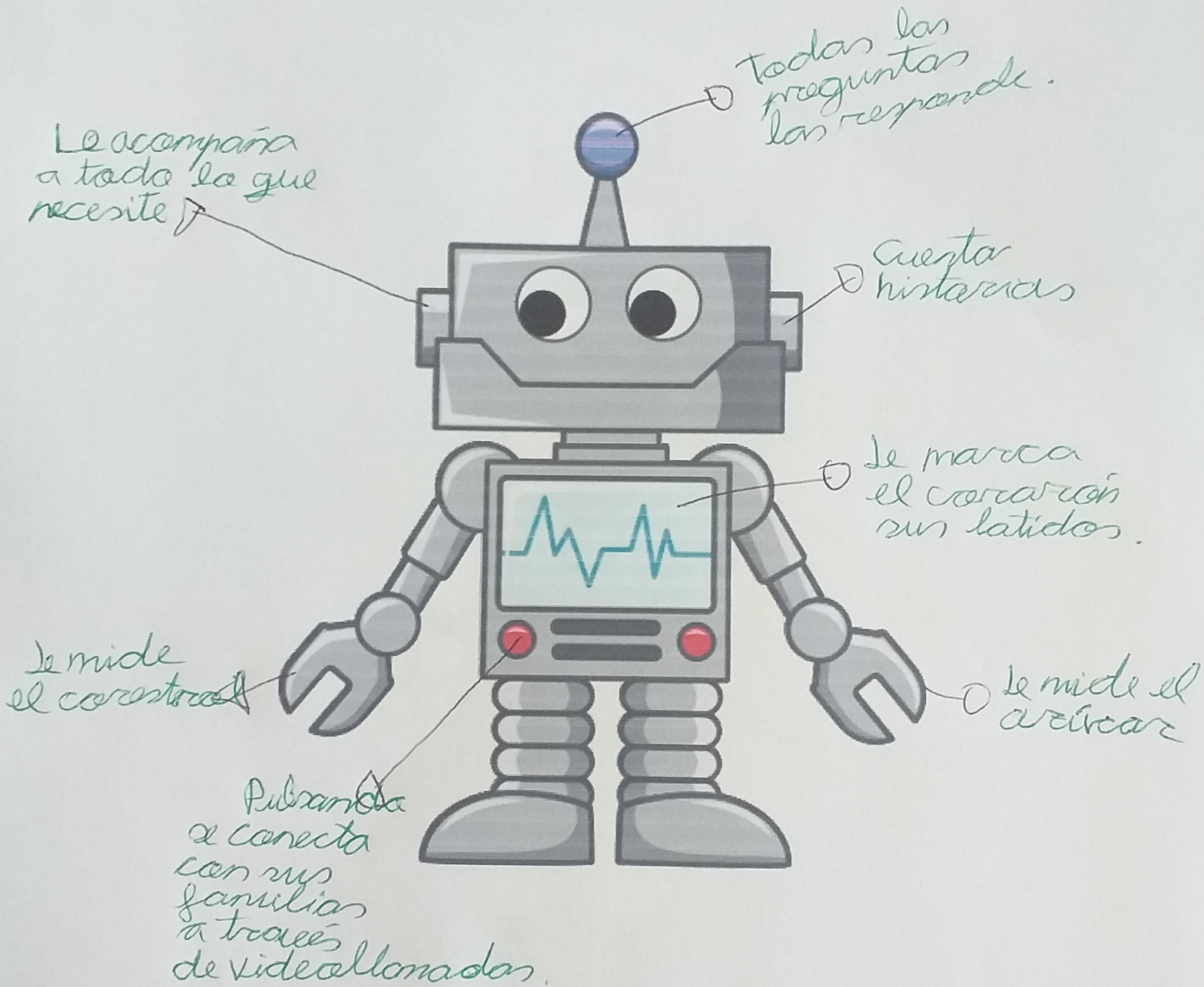


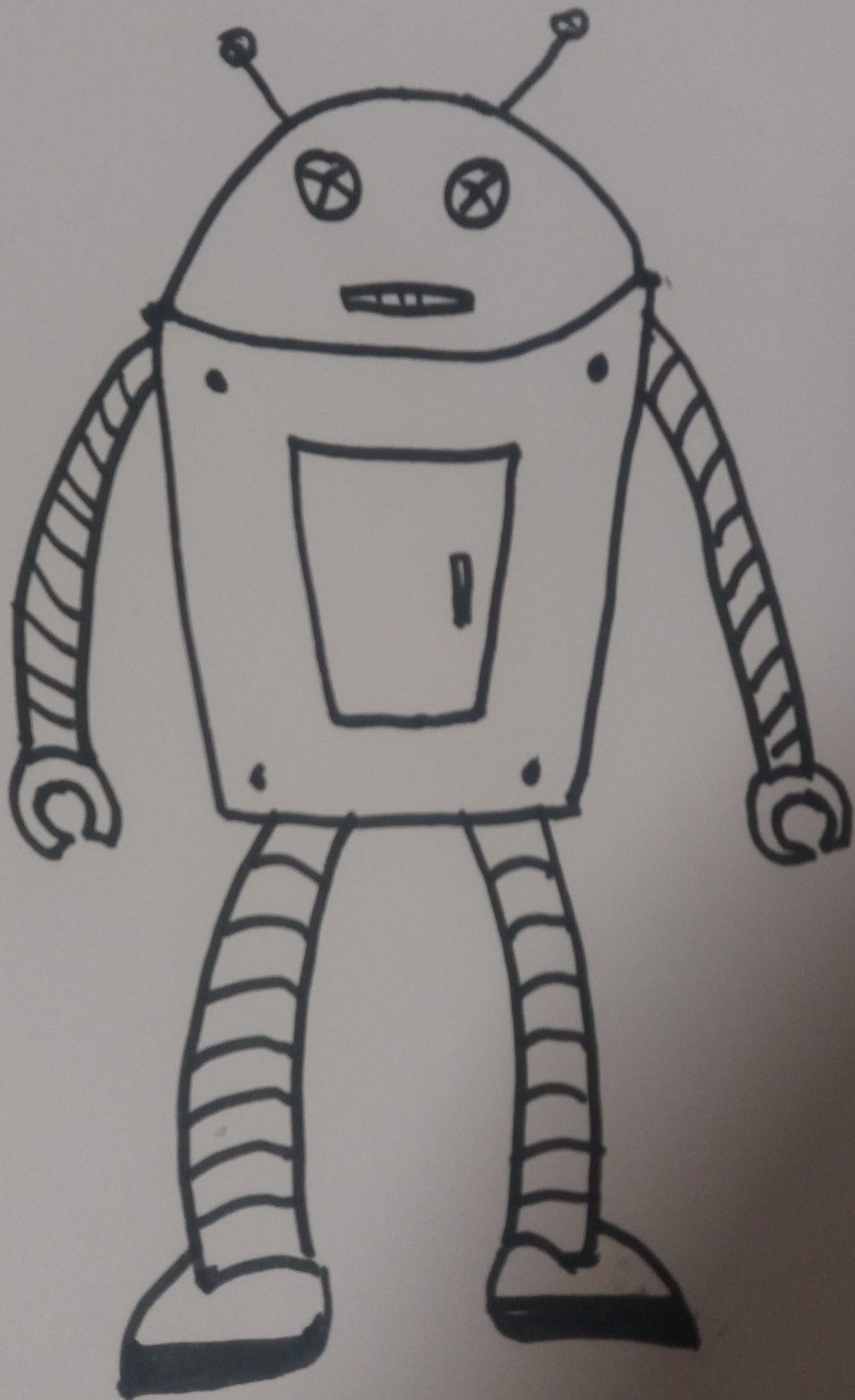
**Este sera mi robo y sera destinado a las personas  
sin familias.  
Gracias**

Yo he diseñado:

El robot que acompaña a los  
pequeños mayores.


TA-3









frucas de  
quesos. → 

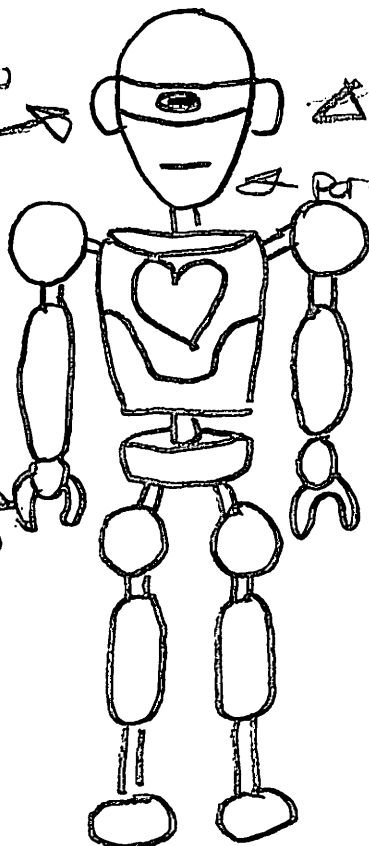
Para verlo  
todo →  Para escuchar super bien con los  
cascos

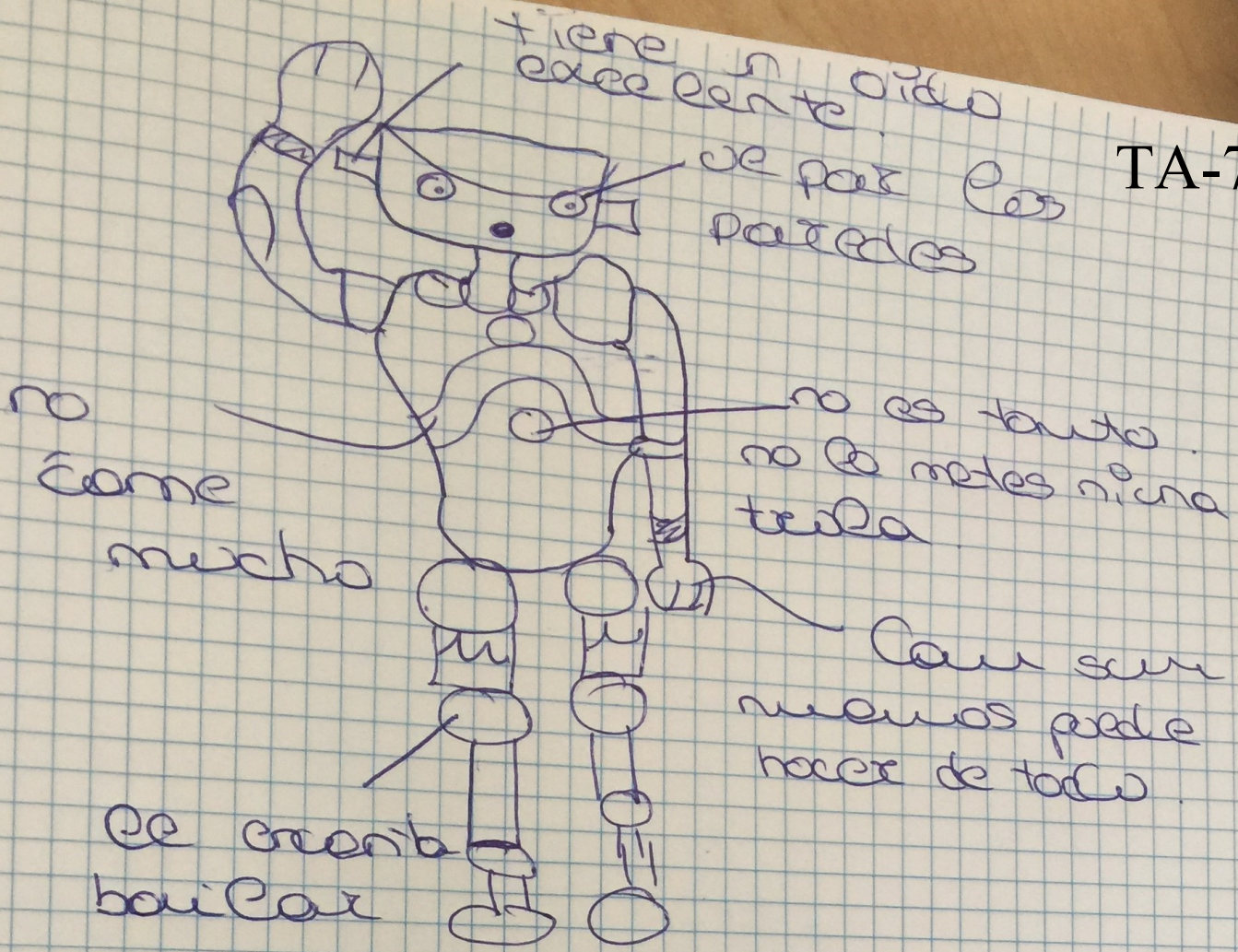
→ Para hablar con gente

→ Para el mundo  
de play

Para cuando sale a  
pleto

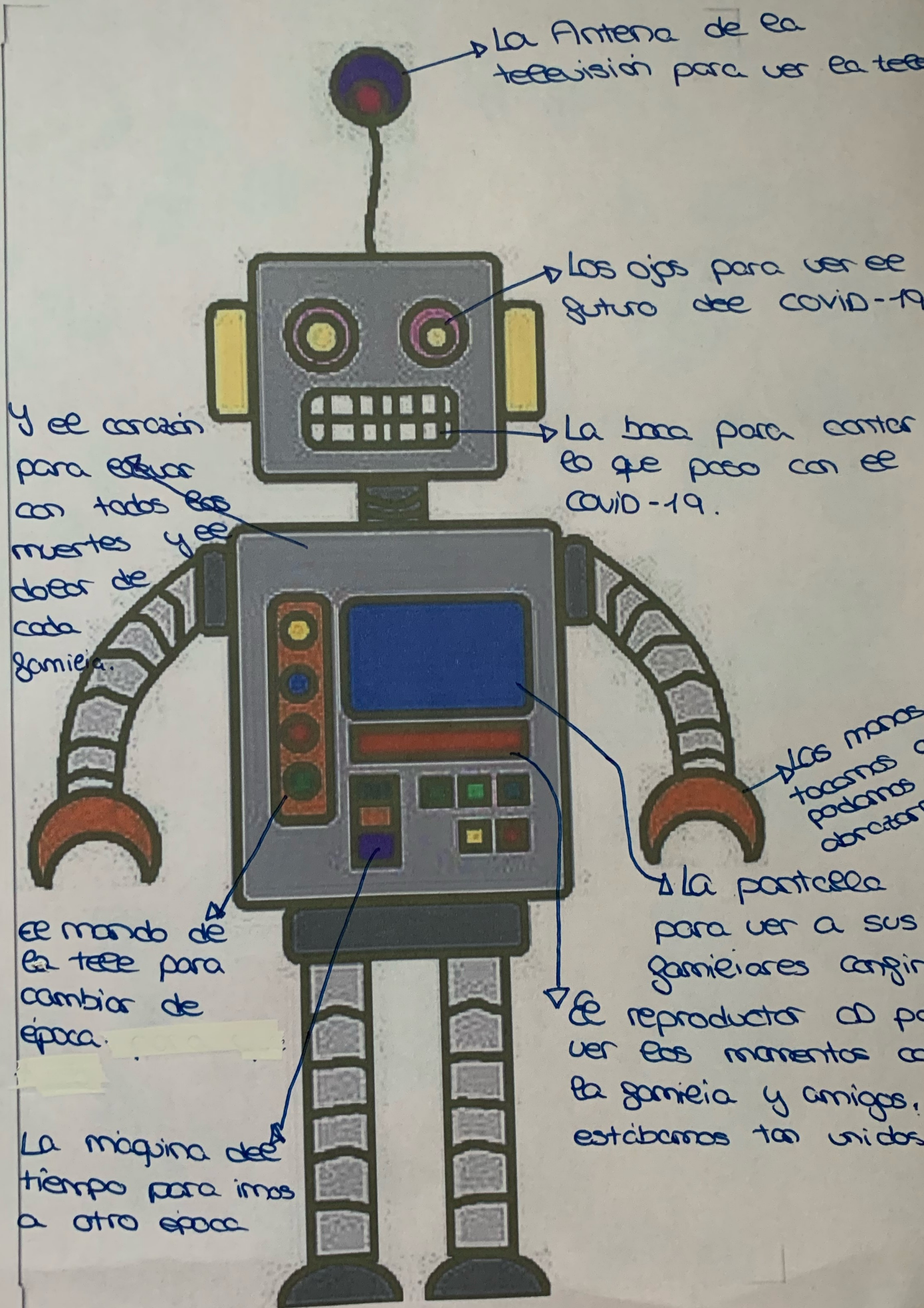
Para correr  
super rapido.



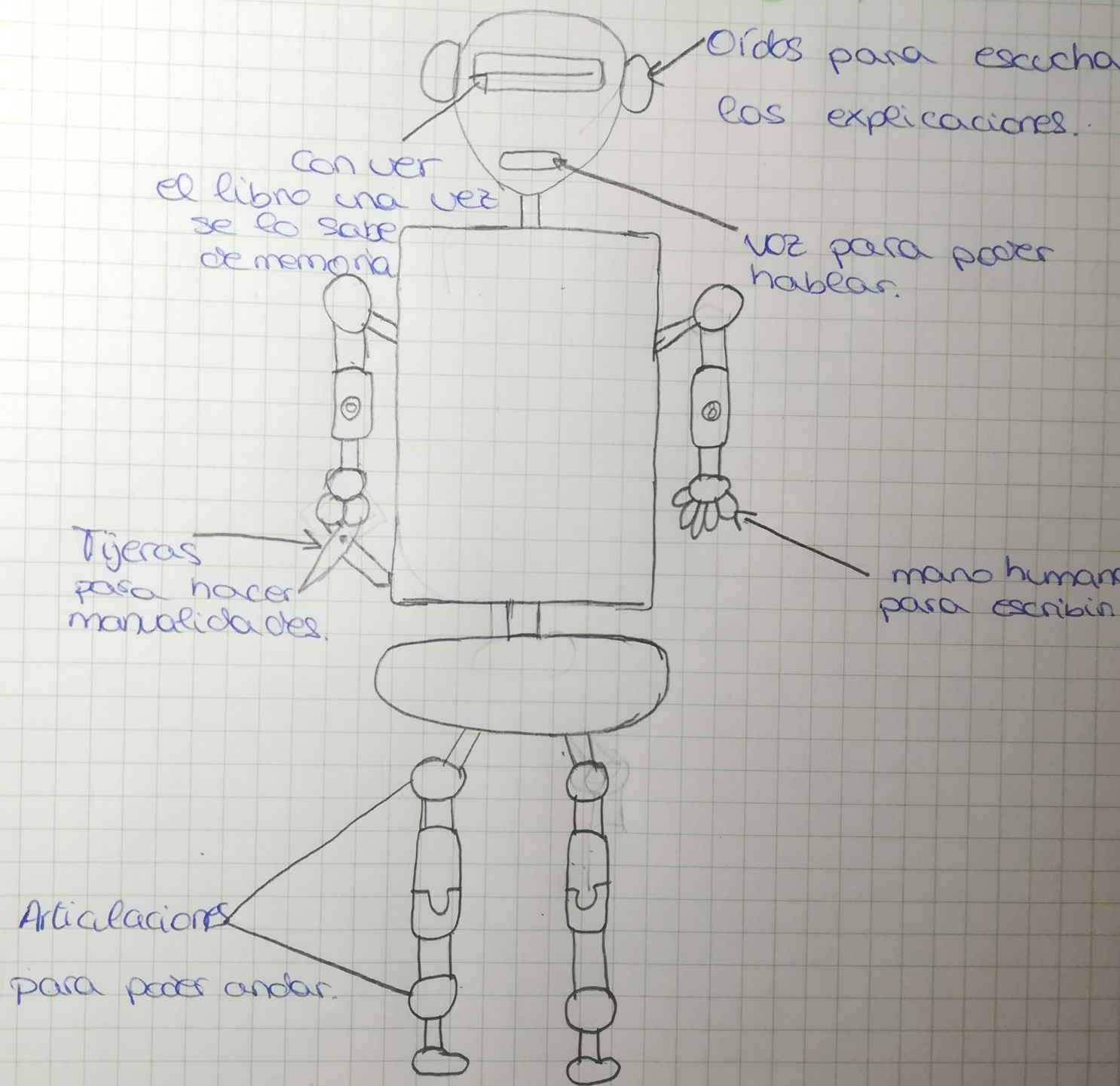


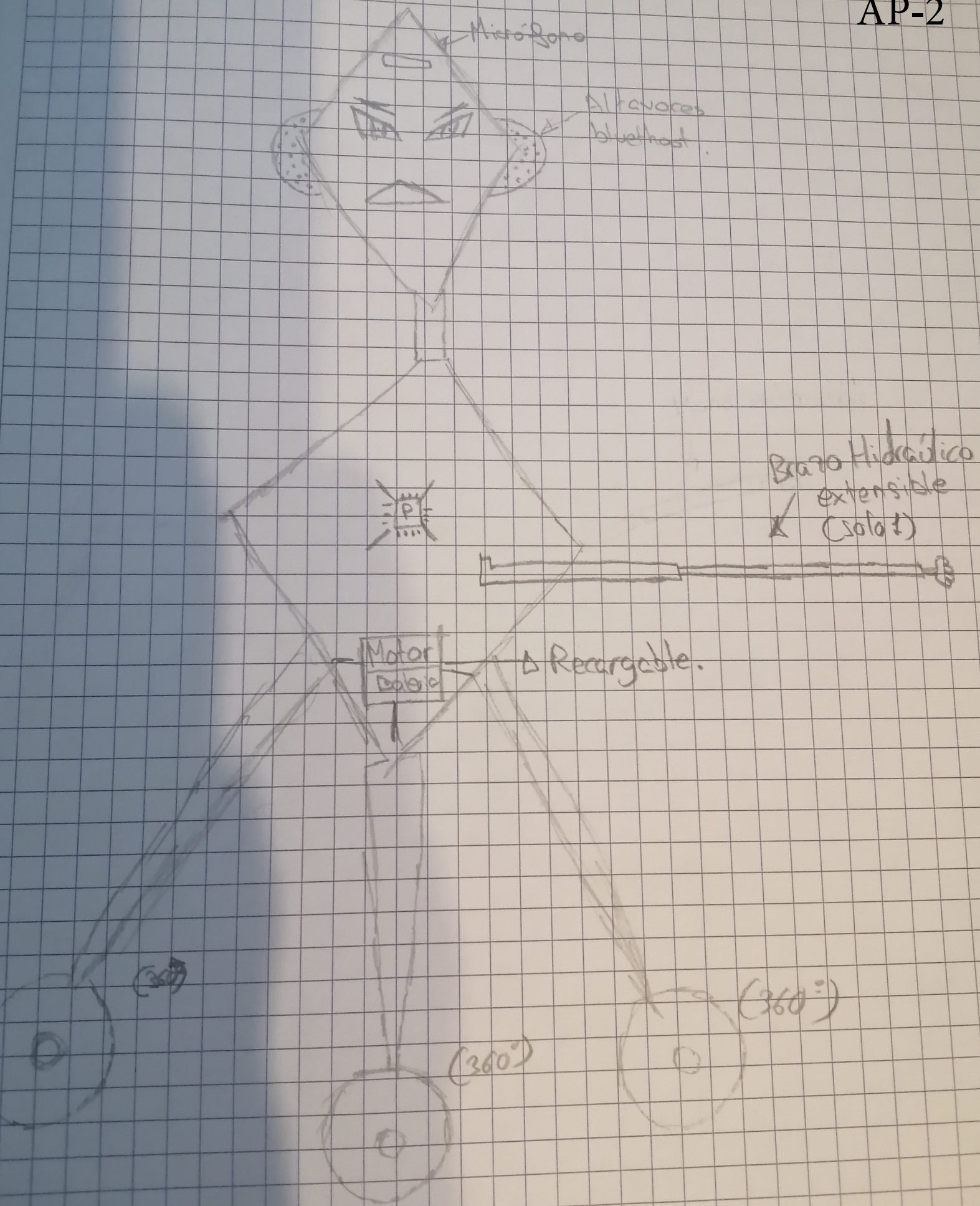
- El robot de la cabeza de todo el mundo

TA-8



# El alumno robot.



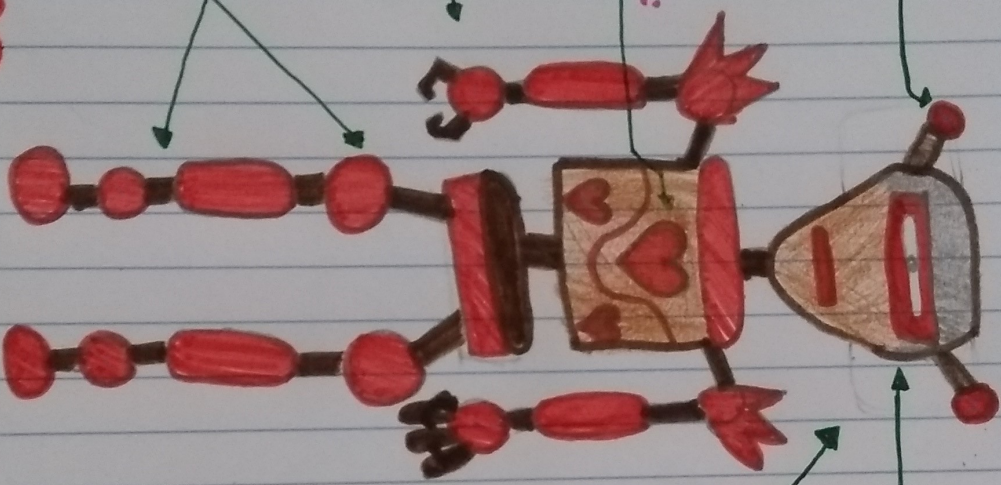


**Sonidos ultrasonidos:**  
Escucha todos tus exámenes y problemas que son.

**Entiende tus Problemas:**  
Y de sus trozos populares y un gran conexión

**Geometría:**  
Del bello Rayo y verde.

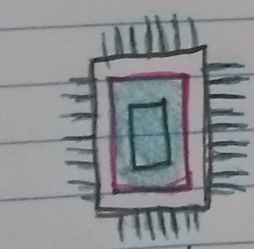
**Articulaciones bailarinas:**  
Como alibris aprendidos.



**Visión Leona:**  
Como rillas chulitas de bays de la Mera y pulser.

**Waves Raras:**  
Intensificables,

**Mamas con Humores:**  
Da palmaditas en la espalda. Y abrazos y palmaditas.



**Placa cerebral:**  
Encuentra soluciones a tus problemas y te ayuda.

ii GRACIAS



A todos los PROFESORES/AS POR SU ESFUERZO

# Robot Limpiador

Plumero para quitar polvo

→ Tiene un chip que reconoce tu voz y ~~limpia~~ limpia todo lo que le digas

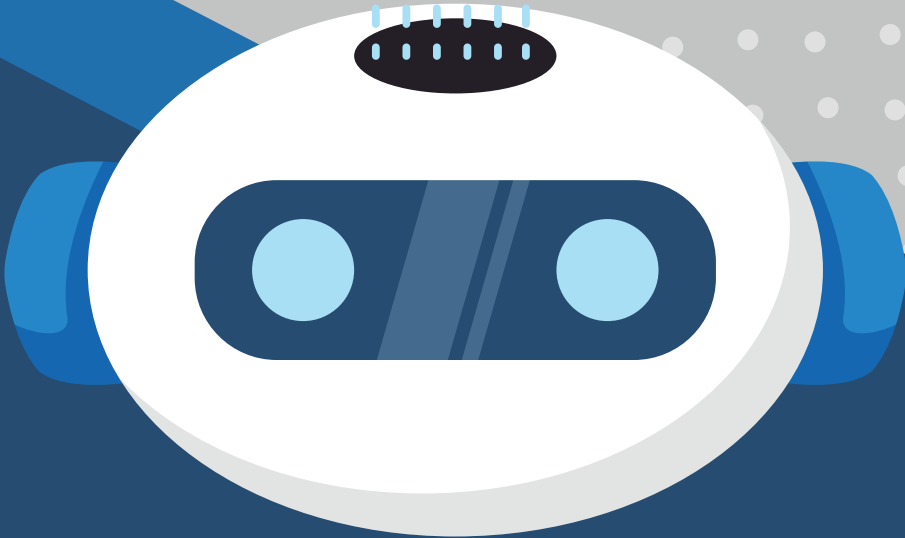
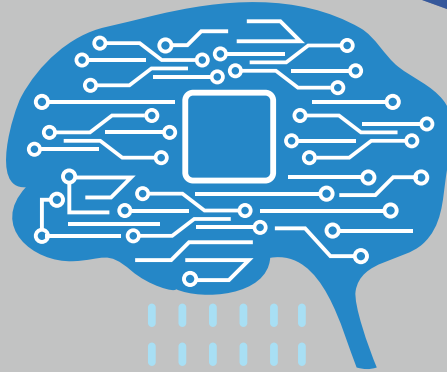
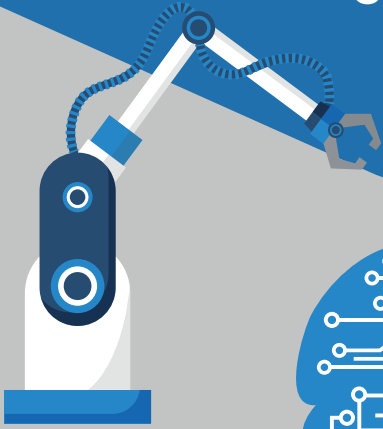
→ Limpia cristales que lo usa cada vez que el cristal esta mojado.

↑ tubo de agua y jabon

→ con estas ruedas va mas rapido

Tiene bluetooth para conectarlo al movil y llamarlo se llama (Don Limpio)

¿Te imaginas tener  
un profe robot?

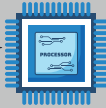


PUEDES DISEÑAR Y PROGRAMAR TU PROPIO ROBOT EN CLASE  
¿Cómo sería el tuyo?



# YO HE DISEÑADO EL MÍO: El profe robot perfecto

PLACA CEREBRAL  
SABE TODO LO QUE LE  
PREGUNTES SIEMPRE



SENSORES ULTRASÓNICOS  
ESCUCHAN TODAS TUS EXCUSAS

VISIÓN LASER  
PARA PILLAR CHULETAS  
DEBAJO DE LA MESA

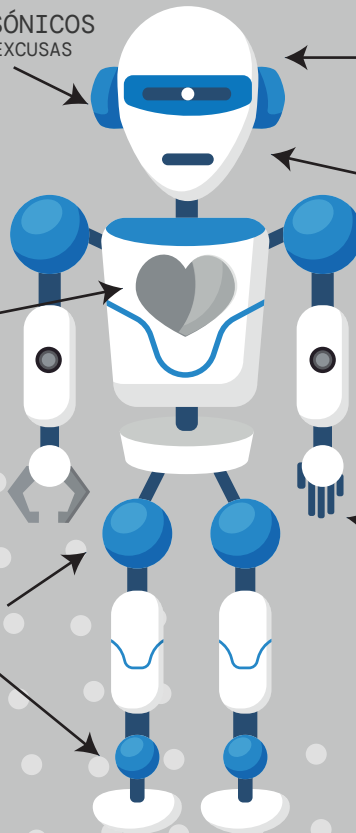
VOCES RARAS  
INTERCAMBIABLES

ENTIENDE  
TUS PROBLEMAS  
Y SE CREE  
TROLAS  
PEQUEÑAS

GARFIO  
DEL BOLI ROJO

MANO CASI  
HUMANA  
DA PALMADITAS  
EN LA ESPALDA

ARTICULACIONES  
BAILONGAS  
PARA CELEBRAR  
APROBADOS



Cuéntame cómo sería tu robot ideal  
PUEDES HACER UN ESQUEMA COMO ESTE

Creado a partir de recursos de [https://  
www.freepik.es/](https://www.freepik.es/)