



**Trastorno del Espectro Autista:
Bases Biológicas, Valoración,
Intervención y Diseño de Materiales
en la Educación Primaria**

Teresa Torres Torrelo
Trabajo de Fin de Grado
Facultad de Ciencias de la Educación, Sevilla
Grado de Educación Primaria. Mención Lengua Extranjera
2014/ 2015



ÍNDICE

1. RESUMEN	3
2. INTRODUCCIÓN	5
2.1 Trastorno del espectro autista.....	5
2.2. Prevalencia del TEA	8
3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL TRABAJO	9
3.1. Objetivos específicos	10
4. MARCO TEÓRICO. BASES BIOLÓGICAS DEL TEA.....	11
4.1. Bases celulares y moleculares	11
4.1.1. Consideraciones generales	11
4.1.2. Papel de los factores ambientales	12
✓ Ventanas del desarrollo críticas para la expresión del TEA	13
✓ Factores ambientales y del estilo de vida que incrementan el riesgo del TEA	13
4.1.3. Papel de los factores epigenéticos	16
4.1.4. Bases genéticas del TEA.....	17
✓ Regulación de la transcripción y de la traducción de los ácidos nucleicos	19
✓ Dinámica del citoesqueleto de actina.....	21
✓ Las proteínas de andamiaje	21
✓ Los receptores de neurotransmisores y transportadores	21
✓ Sistemas de segundos mensajeros.....	22
✓ Apoptosis.....	23
✓ Moléculas de adhesión celular.....	23
✓ Moléculas secretadas	23
4.2. Alteraciones morfo-funcionales del cerebro asociadas al TEA.....	24
4.2.1. Amígdala.....	24
4.2.2. Corteza	24
✓ Temporal superior.....	25
✓ Occipitotemporal	25
✓ Frontal.....	26
4.2.3. Cerebelo	26
4.2.4. Ganglios de la base.....	26
4.2.5. Sustancia blanca	26
5. VALORACIÓN Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN EL CURRÍCULO DEL ALUMNADO CON TEA EN EDUCACIÓN PRIMARIA.....	27
5.1. Consideraciones generales	27
5.2. Características de TEA y su incidencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje	28
5.2.1. Alteraciones en la comunicación.....	28
5.2.2. Alteraciones en las relaciones sociales	28
5.2.3. Alteraciones en la conducta	29
5.3. Objetivos generales del sistema educativo.....	30
5.4. Detección temprana de niños con TEA.....	31
5.5. Valoración del alumnado con TEA en la educación primaria	32
5.5.1. Valoración de las capacidades cognitivas.....	32
5.5.2. Valoración de las competencias de relación y comunicación	33
5.5.3. Valoración de las relaciones interpersonales	33
5.5.4. Valoración de las variables afectivas y emocionales	33
5.5.5. Valoración de los aspectos curriculares	34
5.5.6. Valoración de los “estilos de aprendizaje”	34

5.6. Modalidades de escolarización.....	34
5.7. Propuesta de intervención en el alumnado con TEA en la educación primaria.....	36
5.7.1. Intervención en el alumnado con TEA	36
5.7.2. Intervención conjunta familia-profesorado	37
5.7.3. Intervención del entorno	38
5.8. Recursos educativos.....	38
5.8.1. Tratamientos sensoriomotrices	38
✓ Entrenamiento en integración auditiva.....	38
✓ Terapia de la integración sensorial	39
✓ Método Doman-Delacato	39
5.8.2. Tratamientos psicoeducativos y psicológicos	39
✓ Programa de intervención conductual	39
✓ Sistemas de fomento de las competencias sociales.....	39
5.8.3. Sistemas alternativos/aumentativos de comunicación	40
✓ Comunicación facilitada.....	40
✓ Sistema TEACCH.....	40
5.9. Evaluación.....	41
6. METODOLOGÍA	43
7. DISEÑO DE MATERIALES DE INTERVENCIÓN INTEGRADOS EN UNA UNIDAD DIDÁCTICA.....	45
7.1. Análisis del contexto.....	45
7.2. Objetivos	45
7.3. Competencias básicas relacionadas con los objetivos	45
7.4. Contenidos	46
✓ Contenidos conceptuales	46
✓ Contenidos procedimentales.....	47
✓ Contenidos actitudinales	47
✓ Contenidos transversales	47
7.5. Metodología, desarrollo y análisis de los materiales de intervención	47
7.5.1. Metodología	47
✓ Modelo metodológico de enseñanza y características del centro	47
✓ Alteraciones en el alumno de TEA y metodología de trabajo en el aula.....	48
7.5.2. Desarrollo y análisis de los materiales de intervención.....	51
7.5.3. Secuenciación, actividades y estrategias de enseñanza-aprendizaje.....	51
✓ 1ª sesión. Sondeo de ideas previas y debate con los alumnos sobre el tema a desarrollar.....	51
✓ 2ª sesión. Hábitos saludables	52
✓ 3ª sesión. Tipos de alimentos.....	53
✓ 4ª sesión. Función de los alimentos	53
✓ 5ª sesión. Resumen y conclusiones	54
✓ 6ª sesión. Prueba escrita	55
7.6. Evaluación.....	57
7.7. Atención a la diversidad.....	58
8. CONCLUSIONES	59
9. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA.....	61
ANEXO I. UNIDAD “LA SALUD Y LA ALIMENTACIÓN”	65

1. RESUMEN

El autismo se caracteriza por la aparición temprana, antes de tres años, de alteraciones en la conducta social, comunicación verbal y no verbal, y por comportamientos inusuales. Este desorden del neurodesarrollo muestra una gran heterogeneidad conductual, desde modificaciones leves de la personalidad hasta discapacidad grave, que han sido agrupadas bajo el término trastorno del espectro autista (TEA).

EL TEA tiene un origen genético y hasta 150 genes podrían conferir susceptibilidad. Estos genes están relacionados con la plasticidad sináptica y con el desarrollo neurológico. Además, factores ambientales y epigenéticos podrían subyacer al incremento observado en las últimas décadas de la prevalencia de TEA.

La atención educativa del alumnado con TEA requiere: 1. Una valoración individualizada; 2. Un programa de intervención educativo ajustado a los objetivos; 3. Un sistema de seguimiento, para revisar los progresos del alumnado.

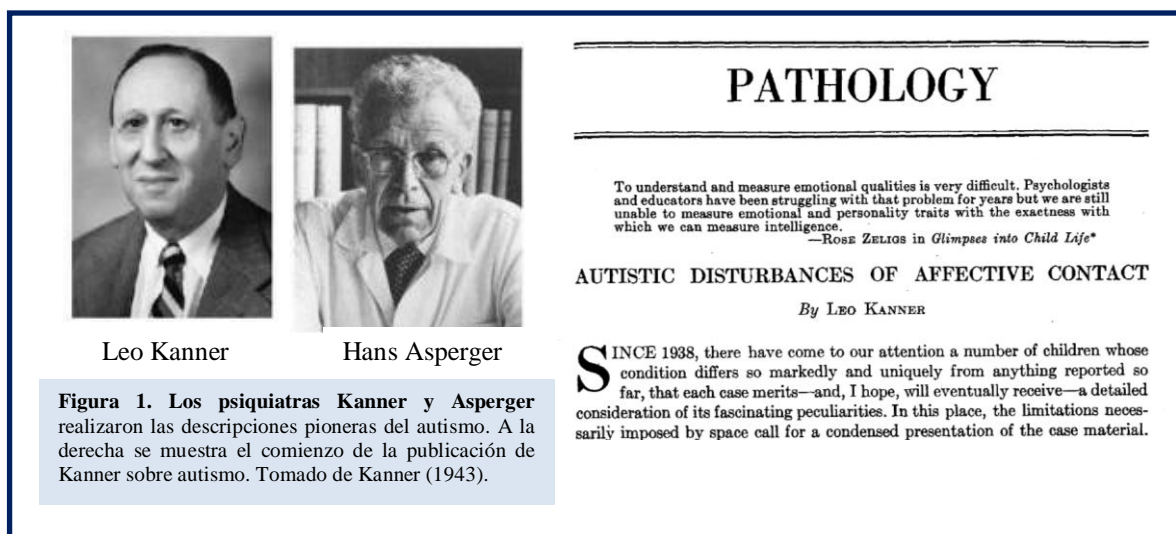
He elaborado una propuesta metodológica, indicando el desarrollo y los materiales de intervención. La propuesta es para un aula, de un centro educativo ordinario, que tiene un alumno con TEA sin necesidad de adaptación curricular significativa. He programado una unidad didáctica tratando de fomentar la mejora de habilidades, la autonomía e iniciativa personal, así como el desarrollo del aprendizaje para el alumno con TEA.

Palabras clave: autismo, educación con necesidades especiales, educación primaria, intervención, materiales de enseñanza.

2. INTRODUCCIÓN

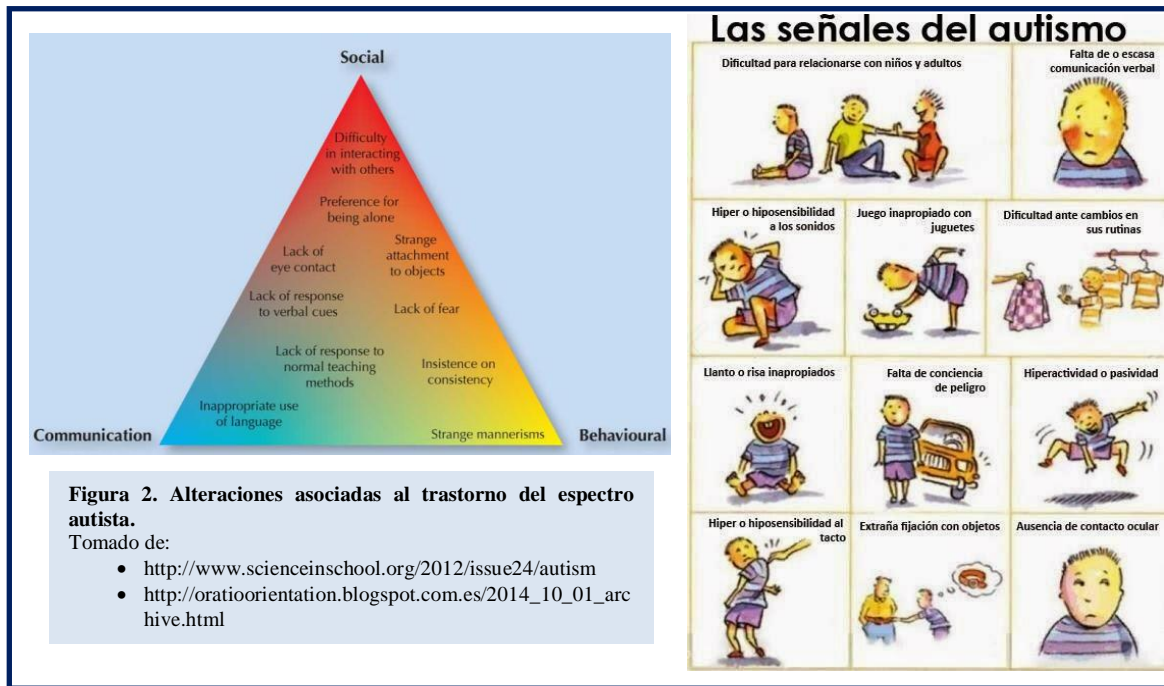
2.1. Trastorno del espectro autista

El término autismo se utilizó por primera vez por el psiquiatra Leo Kanner en 1943 en su artículo “Autistic Disturbances of Affective Contact” (figura 1). Kramer publicó su artículo tras observar a 11 niños que mostraban “incapacidad para relacionarse de forma normal con las personas y las situaciones desde el comienzo de su vida”. Casi en la misma época Hans Asperger (1944) publicó las características de la psicopatía autista. El trabajo de Asperger permaneció en el olvido hasta que fue rescatado a finales del siglo pasado.

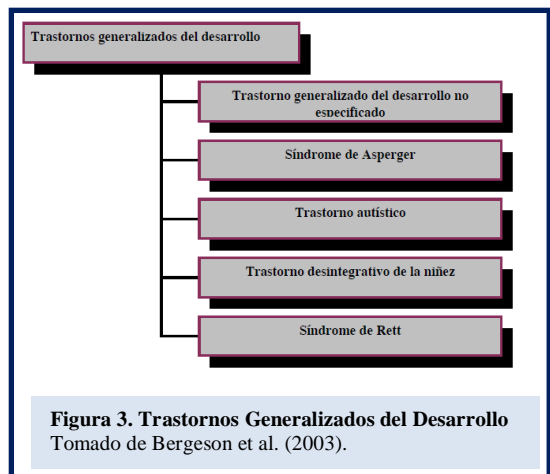


El concepto actual de autismo corresponde a la expresión de un conjunto heterogéneo de características conductuales, causado por alteraciones en el desarrollo del sistema nervioso, denominado trastorno del espectro autista (TEA, recuadro 1). El trastorno se caracteriza por su inicio temprano, antes de los tres años de edad, y se define por su evaluación clínica: alteraciones de la conducta social; perturbación en la comunicación verbal y no verbal; y patrones de comportamientos inusuales y repetitivos (figura 2). Además, el nivel de alteración en estas características es diferente entre los sujetos autistas (Geschwind y Levitt, 2007).

Recuadro 1. Trastorno del espectro autista. De acuerdo a los criterios actuales de la American Psychiatric Association (APA), el trastorno del espectro autista (TEA) es causado por alteraciones del neurodesarrollo, y se caracteriza por: 1. Déficits persistentes en la comunicación social y en la interacción social en múltiples contextos; 2. Patrones restringidos y repetitivos de comportamiento, intereses o actividades; 3. Los síntomas deben estar presentes en el período de desarrollo temprano (generalmente reconocido en los dos primeros años de vida); y, 4. Los síntomas causan un deterioro clínicamente significativo en la conducta social, laboral o en otras áreas importantes del funcionamiento habitual. El término "espectro" se refiere a la amplia gama de síntomas, habilidades y niveles de deficiencia o discapacidad que los niños con TEA pueden tener. Algunos niños muestran síntomas de discapacidad ligera, mientras que en otros la discapacidad es severa. Tomado de Carpenter (2013).



A comienzos de los ochenta se empieza a formular teorías sobre el autismo y estrategias para su curación, y se propone la importancia de la base genética del autismo ya que algunos pacientes mostraban desórdenes cromosómicos (Blomquist et al., 1985). Además, los estudios realizados en familias y hermanos gemelos describieron al autismo como el “más genético” de los trastornos neuropsiquiátricos, con tasas de autismo del ~90% entre gemelos, que disminuían al ~10% en los mellizos (Greenberg, Hodge, Sowinski y Nicoll, 2001). A principios de los noventa, la Organización Mundial de la Salud (OMS) publicó la décima clasificación internacional de enfermedades e incluyó los Trastornos Generalizados del Desarrollo que se caracterizaban por alteraciones en la interacción social, en la comunicación y por la realización de actividades repetitivas y estereotipadas; además, estos desordenes están, generalmente, asociados a alteraciones cognitivas. Años más tarde, la “American Psychiatric Association” (APA) publicó en 1995 la cuarta versión del manual diagnóstico y estadístico de los desordenes mentales (DSM-IV) con el apartado de Trastornos Generalizados del Desarrollo, que incluían Síndrome de Asperger (Asperger’s síndrome), Trastorno desintegrativo infantil (CDD, childhood disintegrative disorder), Trastorno de Rett, Trastorno Autista (autistic disorder) y



Trastorno generalizado del desarrollo no especificado en otras categorías [PDD-NOS, pervasive developmental disorder not otherwise specified; (figura 3)]. Los datos acumulados durante los últimos veinte años han propiciado que la APA haya revisado la clasificación en 2013. En el caso de los Trastornos Generalizados del Desarrollo, el primer cambio hace referencia a su propia denominación, ahora llamado como Trastorno del Espectro Autista (TEA; en la terminología inglesa *Autism Spectrum Disorder, ASD*). El TEA incluye tres de los cinco Trastornos Generalizados del Desarrollo: síndrome de Asperger, trastorno autista, y trastorno generalizado del desarrollo no especificado en otras categorías (recuadro 2).

Recuadro 2. Características de los trastornos incluidos en el Trastorno del Espectro Autista.

Autismo / trastorno autista

A los niños con autismo les resulta considerablemente difícil la interacción social, la comunicación expresiva y receptiva y exhiben patrones de conducta y actividades restringidas, repetitivas y estereotipadas. El comienzo del autismo es evidente antes de la edad de tres años, con pruebas de retrasos o funcionamiento anormal en interacción social, idioma o juego simbólico.

Síndrome de Asperger

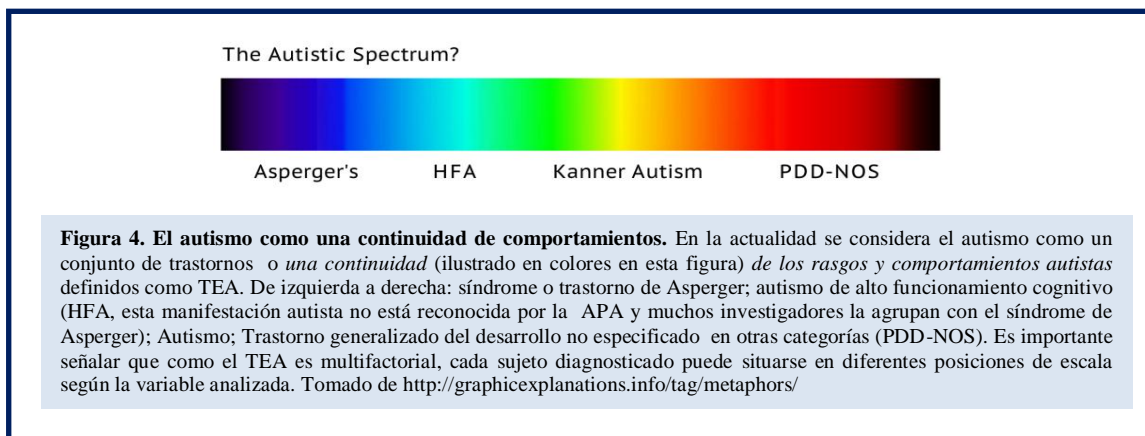
Los niños que padecen el síndrome de Asperger tienen dificultades considerables en la interacción social y exhiben patrones de conducta y actividades restringidas, repetitivas y estereotipadas. El síndrome de Asperger causa discapacidad clínicamente significativa en los aspectos sociales, ocupacionales y otras áreas importantes del funcionamiento. A diferencia del trastorno autístico, las personas con síndrome de Asperger no presentan demoras clínicamente significativas en cuanto a adquisición del lenguaje, aunque puede haber déficit en el empleo práctico del lenguaje y en las destrezas para la comunicación social. Además, los estudiantes con el síndrome de Asperger no demuestran demoras cognitivas durante los primeros tres años de vida.

Trastorno generalizado del desarrollo no especificado en otras categorías

La categoría de trastorno generalizado del desarrollo no especificado se aplica cuando un niño no cumple los criterios de otras discapacidades, pero demuestra una deficiencia extensa y generalizada en el desarrollo de las destrezas de comunicación o interacción social o la presencia de patrones de conducta y actividades restringidas, repetitivas o estereotipadas.

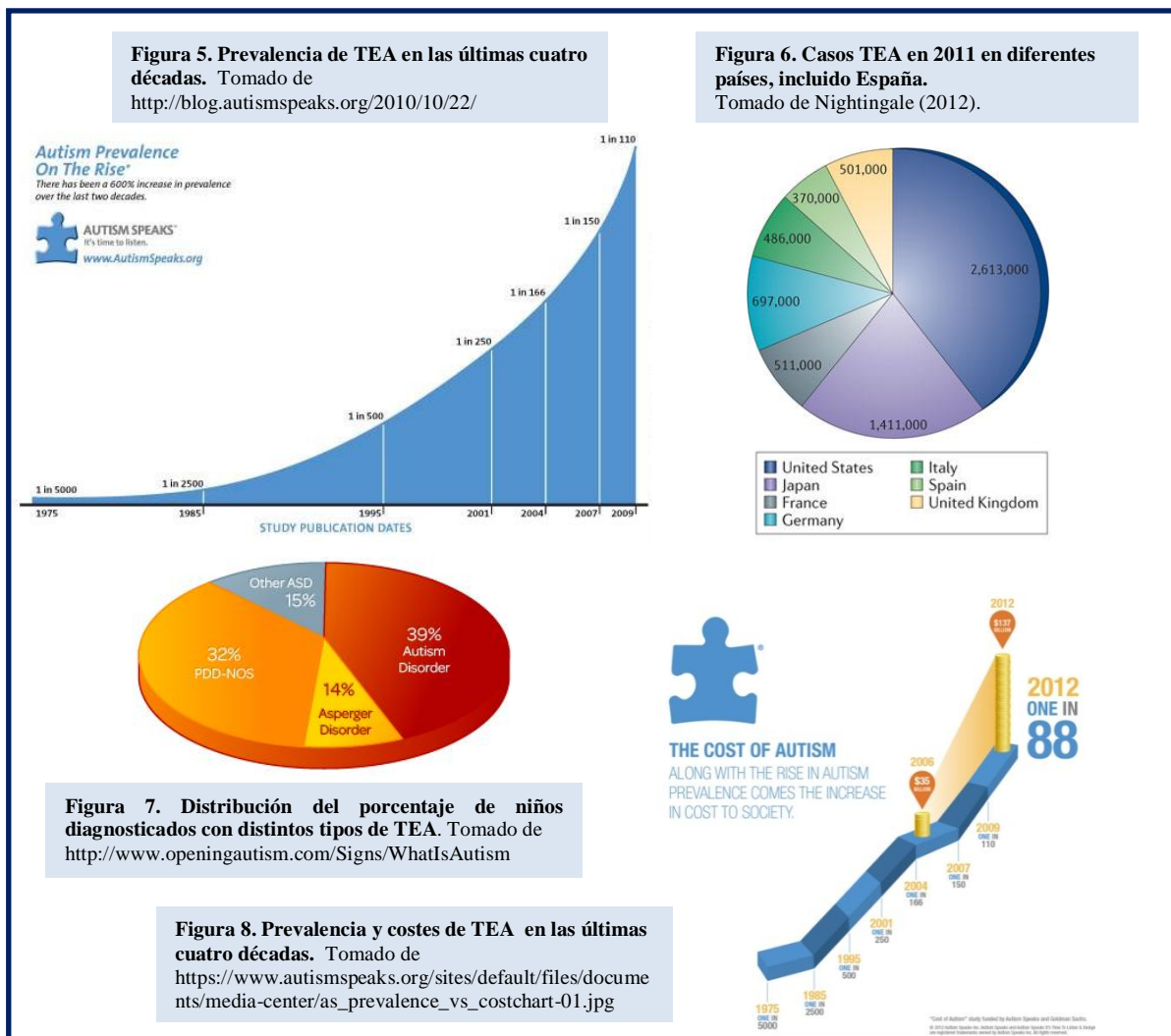
Tomado de Bergeson et al. (2003).

A pesar de las semejanzas entre personas autistas (déficits sociales, de comunicación y conducta), se ha encontrado una heterogeneidad clínica extrema, que va desde modificaciones leves de la personalidad hasta discapacidad grave. Así que el autismo no tiene un origen único, y su manifestación en el comportamiento es compleja, abarcando diferentes trastornos autistas o una continuidad de los rasgos y comportamientos autistas definidos como TEA (figura 4).



2.2. Prevalencia* del TEA

En las últimas décadas se ha detectado un incremento espectacular en el número de casos de TEA diagnosticados (Nightingale, 2012). Así se ha pasado de ~ 1-5, descrito en los años setenta, hasta 15-100 casos por cada 10.000 nacimientos que se estiman actualmente (figura 5). Además, la prevalencia del trastorno es aproximadamente cuatro veces mayor en niños que en niñas. Este incremento se considera que es un resultado de los cambios en los criterios de diagnóstico y de una mayor conciencia global sobre el autismo. Sin embargo, no se puede descartar un cierto aumento en los casos de TEA. En 2011 se estimó que había 6,6 millones de casos de trastornos del espectro autista registrados en el conjunto de diferentes países [Estados Unidos, Japón, Francia, Alemania, Italia, España y el Reino Unido; (figuras 6 y 7)]. El incremento observado ha ido acompañado por un incremento en los fondos de financiación para su estudio y tratamiento (figura 8).



*Término tomado desde la epidemiología que indica la proporción de individuos de una población que presentan una característica determinada en un periodo determinado.

3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DEL TRABAJO

El autismo agrupa un conjunto heterogéneo de alteraciones en la conducta social, en la comunicación verbal y no verbal, y de comportamientos inusuales y repetitivos. Estas alteraciones fueron agrupadas por la “American Psychiatric Association” en 2013 como Trastorno del Espectro Autista (TEA). En base a la heterogeneidad funcional asociada al TEA, se han clasificado las alteraciones de carácter autista en: Trastorno de Asperger, Trastorno Autista y Trastorno generalizado del desarrollo no especificado en otras categorías. Es importante reseñar que estas divisiones no son capaces de recoger los matices del TEA, en cada división se puede establecer una continuidad de rasgos y comportamientos diferentes entre las personas con TEA. El nivel de alteración puede ser tan distinto entre sujetos autistas que la heterogeneidad clínica va desde modificaciones leves de la personalidad hasta discapacidad grave (Geschwind y Levitt, 2007). Teniendo en consideración estos antecedentes, este trabajo trata de responder, en primer lugar, a la siguiente pregunta:

¿Es el autismo un único desorden del neurodesarrollo o, por el contrario, es la consecuencia de un abanico de alteraciones de origen diverso a nivel molecular, celular, tisular, conductual y cognitivo?

Esta pregunta, al igual que las siguientes, se encuadran dentro de la línea de Trabajo de Fin de Grado titulada “alteraciones cromosómicas humanas: su implicación en la educación primaria” ofertada por el Departamento de Biología Celular. En este marco, este trabajo ha estudiado la hipótesis: “*el autismo está causado por múltiples factores – de naturaleza genética, ambiental o epigenética – cuyas manifestaciones conductuales y cognitivas se agrupan en el TEA*”. Si esta hipótesis es cierta, la información es útil para los docentes ya que el conocimiento del origen diverso del TEA apoya la flexibilidad en las estrategias de intervención en el aula, con el fin de obtener los objetivos deseados.

Por otro lado, el incremento en un orden de magnitud de casi diez veces en las últimas décadas de niños diagnosticados de TEA, ha despertado un gran interés social y científico. Así, este trabajo trata de responder a la pregunta:

¿Es el incremento en el número de personas diagnosticadas de TEA debido a cambios en los criterios de diagnósticos del autismo o, por el contrario, un cierto aumento en la prevalencia se debe a las condiciones de vida actuales?

Naturalmente, si las condiciones de vida tienen incidencia en la prevalencia del TEA, la educación en los valores de una vida saludable debe ser reforzada desde el aula.

En base a la heterogeneidad conductual del TEA, desde individuos con alteraciones leves hasta discapacidad grave, es importante establecer programas que fomenten la mejora en las habilidades conductuales y faciliten su autonomía e iniciativa personal, y progrese en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para fijar los objetivos y programas de intervención en el ámbito escolar es preciso conocer:

¿Qué alteraciones muestran los niños con TEA? ¿Cómo podríamos favorecer la evolución personal y social de este alumnado a través del proceso de enseñanza-aprendizaje que tiene lugar en el colegio?

Los objetivos segundo y tercero de este trabajo de fin de grado consisten en destacar las medidas de valoración del alumnado con TEA y establecer las directrices del programa de intervención escolar. Así como presentar una propuesta sobre la metodología, desarrollo y análisis de los materiales de intervención para el desarrollo de las competencias.

3.1. Objetivos específicos

Este trabajo ha fijado sus objetivos específicos en:

1. Conocer las bases biológicas que subyacen al TEA. A través de este objetivo se pretende, particularmente, identificar algunos de los factores que pueden causar la heterogeneidad clínica, a nivel molecular, celular y tisular.
 - ✓ En primer lugar, describiré cómo distintos factores (ambientales, epigenéticos y genéticos) que actúan a nivel molecular y celular tienen incidencia sobre el autismo.
 - ✓ En segundo lugar, revisaré algunos de las alteraciones encontradas en personas autistas en la anatomía y función de su cerebro.
2. Mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje en niños autistas a través del trabajo en el aula. En esta sección se prestará una atención especial a la:
 - ✓ Valoración del alumnado con TEA.
 - ✓ Intervención en el currículo de educación primaria para el alumnado con TEA.
3. Elaborar la metodología, desarrollo y análisis de los materiales de intervención para un alumno con TEA integrado en un aula ordinaria en el ámbito de una unidad didáctica.

4. MARCO TEÓRICO. BASES BIOLÓGICAS DEL TEA

4.1. Bases celulares y moleculares

4.1.1. Consideraciones generales

Los hermanos gemelos monocigotos se caracterizan porque surgen de la división de un solo cigoto en dos, en un momento temprano del desarrollo embrionario, y tienen copias casi idénticas de su material genético. En estos hermanos se ha encontrado que si uno de ellos es autista la probabilidad de que el otro hermano lo sea es elevadísima (~90%). Este tipo de estudios y otros de trazabilidad de la herencia genética en familias con o sin antecedentes de autismo han permitido describir al autismo como el “más genético” de los trastornos neuropsiquiátricos (Greenberg et al., 2001).

Los genes son unidades funcionales de información. Esta información genética es responsable de que las características morfológicas y fisiológicas se hereden de padres a hijos. Los genes están formados por ácido desoxirribonucleico (ADN) y se encuentran en los cromosomas, en el núcleo de las células. Los seres humanos tenemos 23 pares de cromosomas, incluyendo los cromosomas sexuales. La información contenida en los genes determina la síntesis de proteínas. Para llevar a cabo este proceso, primero, el ADN se tiene que *transcribir*, es decir hacer una copia de un molde de ADN, en un tipo de ARN (ácido ribonucleico) denominado ARNm (mensajero). Este ARNm se desplaza hasta el citoplasma y se produce la síntesis de proteínas en un proceso denominado *traducción*. La traducción del ARNm implica su descodificación en los ribosomas para sintetizar las proteínas. Las proteínas realizan diversas funciones en la célula: *enzimática*, catalizando reacciones químicas; *reguladoras de la expresión génica*, los factores de transcripción regulan la formación de ARNm desde el ADN, también hay proteínas que bloquean la transcripción; *estructural*, algunas proteínas dan soporte celular, formando su citoesqueleto y dando forma y movilidad a la célula, las proteínas estructurales también pueden participar en la transmisión de información. Además de estas funciones, las proteínas pueden actuar como hormonas, manteniendo el pH y del equilibrio hídrico del medio interno, en el sistema inmunitario...

En las siguientes páginas mostraré como la alteración – mutación – en ciertos genes confiere susceptibilidad al TEA. En otras palabras, no se ha descrito ningún caso en el que la alteración en un solo gen produzca autismo (Skafidas et al., 2014). Los genes implicados en el TEA están relacionados con proteínas que regulan la

transcripción del ADN o la traducción del ARNm, con proteínas del citoesqueleto y de membrana, de conexiones intercelulares, de maduración y localización celular. En general, son genes ligados al establecimiento y mantenimiento de las sinapsis, a las modificaciones en las conexiones sinápticas que ocurren con el aprendizaje, a la maduración del sistema nervioso y del grado de desarrollo que adquieren ciertas regiones cerebrales relacionadas con la percepción sensorial, a la generación de pautas de comportamiento repetitivas y a la comprensión de procesos cognitivos complejos.

4.1.2. Papel de los factores ambientales

Aunque el origen genético del autismo está ampliamente aceptado, hay evidencias que apoyan la contribución de factores ambientales y epigenéticos en la génesis del TEA. Así, se han encontrado diferencias de comportamiento y neuroanatómicas en hermanos gemelos (Kates et al., 2004). Además, sólo ~ 10% de los individuos que muestran TEA es “sindrómico” o “secundario” a un síndrome conocido como el X frágil (Persico y Bourgeron, 2006). Para la gran mayoría de los investigadores, el origen del autismo "primario" es poligénico y sigue siendo desconocido (Skafidas et al., 2014).

Los factores genéticos, ambientales y epigenéticos juegan un papel determinante del riesgo de TEA (figura 9). La identificación de las ventanas temporales de vulnerabilidad en el desarrollo es de gran importancia para la comprensión de cuándo y en qué circunstancias un niño está en riesgo elevado de TEA. Ningún factor ambiental en exclusiva explica el aumento de la prevalencia del autismo. No obstante, el aumento en la prevalencia de autismo en las últimas décadas podría deberse a factores ambientales y del estilo de vida que afectarían las interacciones ambiente-genes en el desarrollo del niño, tanto en el útero materno como en la etapa postnatal. Los factores de riesgo se encuadran en agentes infecciosos, medicamentos, sustancias químicas ambientales, dieta y estrés físico / psicológico. En los párrafos siguientes se presenta información relativa a estos factores de riesgo. Esta información ha sido tomada de Dietert, Dietert y Dewitt (2011), y de Lyall, Schmidt y Hertz-Picciotto (2014).

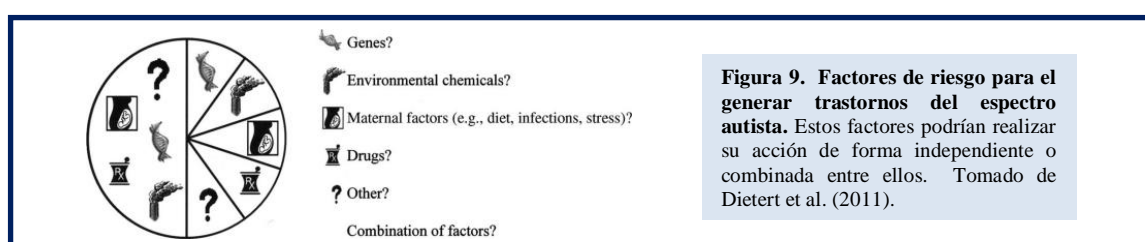
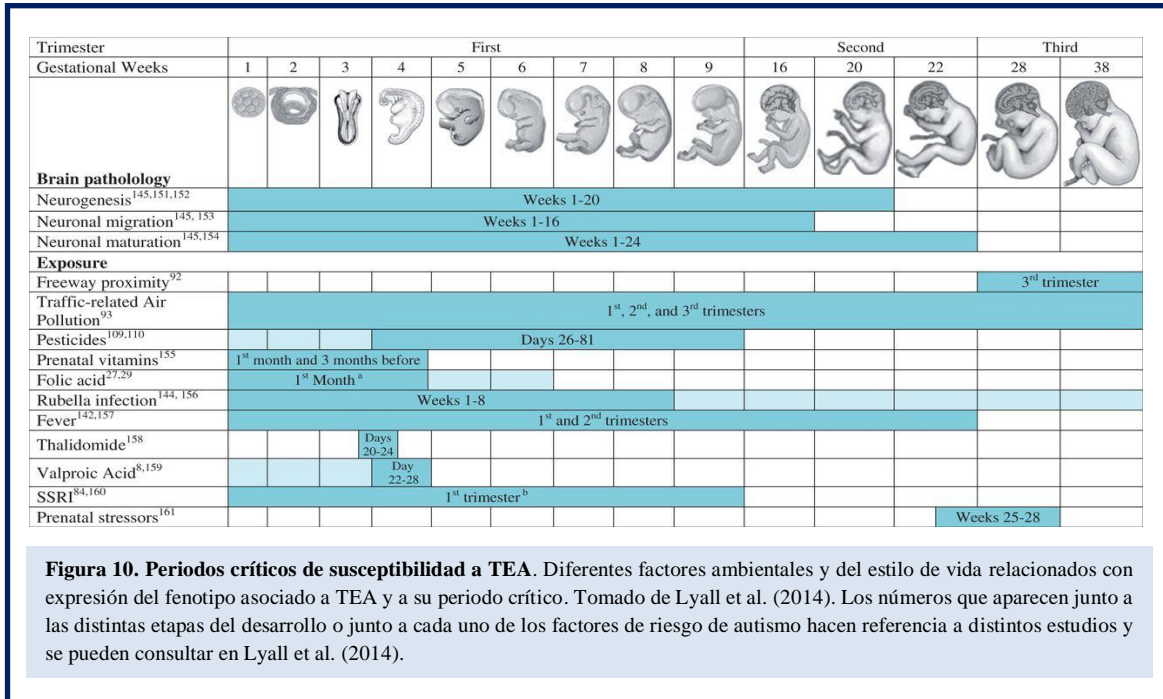


Figura 9. Factores de riesgo para el generar trastornos del espectro autista. Estos factores podrían realizar su acción de forma independiente o combinada entre ellos. Tomado de Dietert et al. (2011).

✓ **Ventanas del desarrollo críticas para la expresión del TEA.** El autismo es un trastorno del neurodesarrollo, lo que implica la alteración o interrupción de etapas en la maduración del cerebro. Estas etapas de maduración cerebral con susceptibilidad a TEA deben ocurrir durante el periodo prenatal y / o principios del período postnatal, ya que los síntomas autistas son observables en niños antes de 2 ó 3 años de edad. Dentro de este período de desarrollo cerebral, es probable que las ventanas de riesgo de exposición a condiciones del ambiente y/o del estilo de vida sean, aún, más estrechas (figura 10).



✓ **Factores ambientales y del estilo de vida que incrementan el riesgo del TEA.** En la búsqueda de los factores de riesgo ambientales del autismo, los datos se derivan de estudios en humanos y animales (Dietert et al., 2011; Lyall et al., 2014). La exposición humana a productos químicos ambientales, fármacos, factores dietéticos, estrés... genera susceptibilidad al TEA, particularmente, en la mujer embarazada, la madre lactante, y/o el niño pequeño. La mayoría de los estudios epidemiológicos han evaluado las relaciones entre la exposición a algún factor ambiental y la frecuencia de TEA. En algunos casos, los estudios en humanos están respaldados por estudios en animales de laboratorio. Este tipo de estudios en animales se lleva a cabo cuando hay una sospecha de relación entre la exposición a un factor del ambiente y un desarrollo neurológico alterado. Los estudios en modelos animales son de gran interés para la búsqueda de los factores de riesgo de TEA en humanos.

• *Productos químicos en el ambiente.* Muchos productos químicos del medio ambiente han sido implicados como factores que podrían contribuir al desarrollo de TEA. Entre estos productos se incluyen: arsénico, plomo, manganeso, mercurio, pesticidas, éteres de difenilo polibromados (PBDE), bifenilos policlorados (PCB), hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y solventes. Ningún producto único o en una combinación específica de productos ha sido identificado con una relación causal directa con TEA. Es más probable que ciertos individuos, con una mayor susceptibilidad a las sustancias químicas ambientales y con ciertas predisposiciones genéticas, tengan mayor riesgo de TEA.

- *Metales pesados.* La contaminación por metales pesados es ubicua y los niños son generalmente más susceptibles a la toxicidad de metales pesados que los adultos. Como el diagnóstico de autismo se realiza a los dos o tres años de vida, es difícil conocer la contribución de los metales pesados en la etapa prenatal. A pesar de ello, las evidencias de que la exposición a metales pesados conducen a un fenotipo autista es cada vez más convincente. Metales reactivos como el arsénico, el cadmio, el plomo y el mercurio son los metales más comúnmente estudiados como asociados con la prevalencia del TEA.
- *Pesticidas.* Varias clases de pesticidas (organoclorados, organofosforados, carbamatos) actúan alterando el funcionamiento del sistema nervioso. Así, las sustancias organofosforadas, que son habitualmente empleadas en la agricultura como pesticidas, pueden reforzar los efectos de algunas alteraciones génicas ligadas al TEA (véase más adelante). Sin embargo, las evidencias epidemiológicas para establecer el vínculo entre la exposición a pesticidas y un mayor riesgo de TEA no son aún concluyentes.
- *Otras sustancias.* Los estudios que vinculan diferentes sustancias neurotóxicas presentes en el ambiente y el autismo son escasos. La mayoría de estos trabajos se centran en modelos de laboratorio. Además, otros factores como los éteres de difenilo polibromados son factores de riesgo para el autismo, porque los niveles de estos productos químicos han aumentado durante el período de tiempo en el que la prevalencia de TEA ha crecido. Los éteres de difenilo polibromados son análogos a la hormona tiroidea, y su unión a esta hormona durante los períodos críticos del desarrollo cerebral podría alterar el neurodesarrollo e incrementar la probabilidad de TEA.

- *Sustancias farmacológicas.* La exposición a sustancias farmacológicas especialmente durante el embarazo representa un elemento de riesgo muy importante en relación al TEA. La exposición prenatal a distintos medicamentos, como la talidomida y el ácido valproico, son los ejemplos más conocidos hasta la fecha de factores de riesgo para el TEA. La talidomida es un agente capaz de provocar malformaciones en el embrión. El ácido valproico altera la expresión de genes. Otros fármacos, también están siendo estudiados como elementos de riesgo a TEA; por ejemplo, los fármacos que se prescriben para el tratamiento del asma, algunos fármacos antipiréticos...

- *La dieta.* Los factores de la dieta como elementos de riesgo para el TEA se han pasado por alto hasta hace poco tiempo.

- *Vitamina D.* Se ha propuesto que bajos niveles de vitamina D pueden desempeñar un papel en el riesgo de TEA. La vitamina D puede influir en muchos procesos biológicos diferentes y parece actuar como un agente anti-inflamatorio en el tejido cerebral, y en los procesos de reparación del ADN.

- *Folato.* La ingesta de folato, vitamina B, está presente en las verduras, legumbres y frutas. Es conocido que el déficit en la ingesta de folato afecta al desarrollo neurológico y ha sido sugerido como un posible factor de riesgo para el TEA. Los niveles de folato podrían tener importancia en la vía metabólica de la metionina (uno de los 20 aminoácidos que constituyen las proteínas) y en la expresión de genes.

- *Infecciones y vacunas.* Las infecciones y las vacunas se encuentran entre los factores de riesgo para el autismo que mayor atención han recibido. La exposición prenatal o perinatal a agentes virales, como la rubéola y el citomegalovirus, incrementa el riesgo de TEA. Algunas pruebas obtenidas en estudios con animales sugieren que la inflamación materna en respuesta a agentes infecciosos puede ser un factor importante de riesgo en el desarrollo del cerebro. Por otro lado, las vacunas, por su diseño, están destinadas a modular el sistema inmune mediante la inducción de una respuesta inmunológica protectora y altamente específica. La acción de las vacunas como factor de riesgo para producir TEA, podría deberse a sus efectos sobre el sistema inmune, al excipiente (por ejemplo, mercurio) o al calendario de aplicación. Sin embargo, los estudios epidemiológicos realizados hasta la fecha han excluido un papel causal generalizado de las vacunas en el TEA.

- *Stress*. Una situación de estrés de la madre en el desarrollo prenatal temprano es posible que contribuya a trastornos del neurodesarrollo. Algunos investigadores plantean la hipótesis de que el cerebro autista puede ser una forma “hiper-masculina”, y los niveles de testosterona fetales podrían ser un importante factor de riesgo de autismo.

4.1.3. Papel de los factores epigenéticos

El término "epigenética" (del griego *epi*, *en o sobre*, y *-genética*) se refiere a los cambios en el ADN o la cromatina que aunque no modifican la secuencia de nucleótidos del ADN, si pueden alterar la expresión de diferentes genes. Los cambios epigenéticos pueden ocurrir a múltiples niveles en el núcleo, siendo la metilación de nucleótidos y las modificaciones de las histonas las alteraciones más frecuentes (figura 11; recuadro 3). Este tipo de cambios pueden originarse por factores ambientales o por otros factores como la edad, la dieta... Las modificaciones epigenéticas son bastante estables, con frecuencia heredables en la mitosis (proceso de división celular) y sólo son ocasionalmente heredadas con el proceso de formación de los gametos sexuales o meiosis (LaSalle y Yasui, 2009). Las modificaciones epigenéticas y, por tanto, la alteración en la expresión de estos genes, podrían dar lugar a diferentes desordenes del neurodesarrollo o psiquiátricos (LaSalle, 2011).

Recuadro 3. Modificaciones epigenéticas más frecuentes:

- **Metilación del ADN:** a lo largo del ADN existen regiones ricas en dinucleótidos que enlazan citosina con guanina. Estos dinucleótidos se encuentran en mayor medida en las regiones promotoras de los genes (zonas de inicio de la transcripción génica). En algunos casos, la citosina está metilada, formando 5'-metil-citosina. Esta metilación puede ser normal a lo largo del ADN, pero un patrón alterado de metilación puede producir el silenciamiento de la transcripción de dicho gen.
- **Modificación de histonas:** las histonas son proteínas alrededor de las cuales se enrolla el ADN, dando origen a una estructura llamada nucleosoma. Los aminoácidos de las histonas pueden unirse a grupos acetilos, metilos y /o fosforilarse. El diferente grado de metilación y acetilación de histonas parece indicar si un gen se encuentra en estado activo de transcripción o si está silenciado.

Tomado de

<https://quimicosonador.wordpress.com/tag/metilacion/>

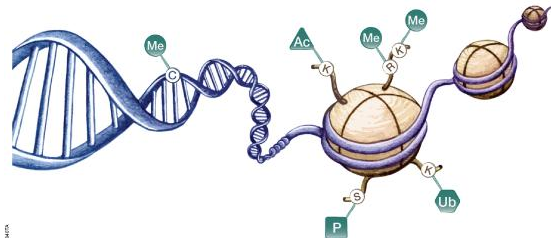


Figura 11. Mecanismos epigenéticos. La metilación del ADN, y la acetilación, metilación y fosforilación de las histonas favorecen el silenciamiento de la expresión génica (los genes no se transcriben en ARNm). Diferentes factores de la dieta, sustancias químicas ambientales y fármacos pueden modificar la epigenética de cada individuo y producir alteraciones funcionales como cáncer, enfermedades autoinmunes, desórdenes mentales, diabetes. Tomado de <https://www.pomega.es/resources/product-guides-and-selectors/protocols-and-applications-guide/epigenetics/>

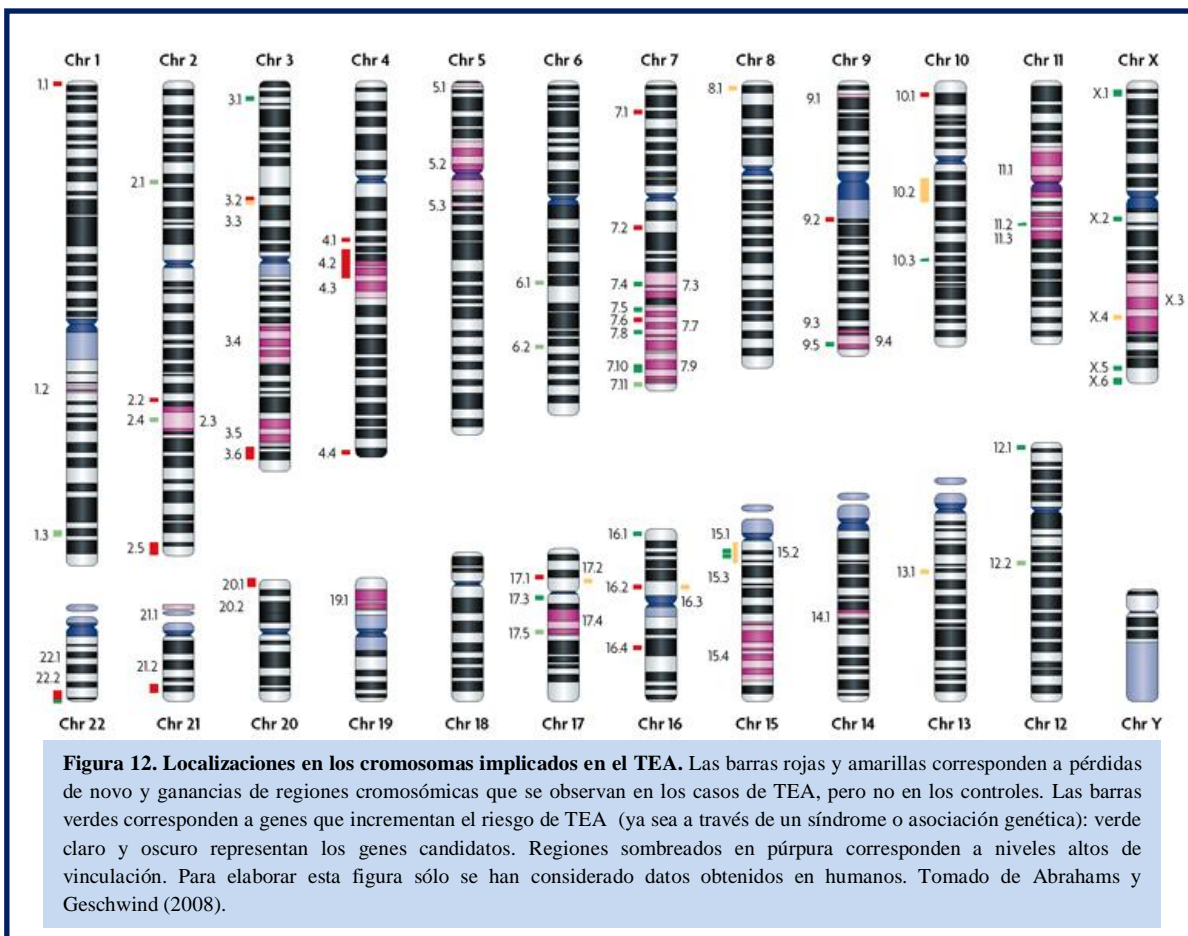
Durante la última década, un gran número de estudios han apuntado hacia los factores epigenéticos como elementos claves que contribuyen al TEA, en combinación con el componente genético*.

*Para más detalles, ver los videos divulgativos estrechamente relacionados con este apartado,

- National Geographic: <https://www.youtube.com/watch?v=xcYnXCiLcso>
- Redes <https://www.youtube.com/watch?v=llZFRDHf2wk>
- La noche temática, <https://www.youtube.com/watch?v=18IcvIg-I0c>

4.1.4. Bases genéticas del TEA

Las evidencias sobre el origen genético del autismo son abundantes. Sin embargo, en los últimos años se ha estudiado, al menos, tres niveles diferentes de complejidad: 1. Un alto grado de heterogeneidad genética, es decir, hasta 150 genes con diferente localización cromosómica (figura 12) podrían contribuir al TEA; 2. Un modo poligénico de herencia, esto implica que, en la mayoría de los casos, se requieren varios genes que confieren susceptibilidad para que una persona desarrolle TEA; 3. La presencia de importantes relaciones gen-gen, ya que la alteración de un gen puede depender de otro gen, y gen-medio ambiente (Abrahams y Geschwind, 2008; Skafidas et al., 2014).



En el marco de esta heterogeneidad genética del autismo, el estudio de las formas monogénicas de TEA puede mejorar nuestra comprensión de los procesos causales del autismo. En este tipo de estudio se asocia un gen a un desorden que, a su vez, se ha relacionado con el TEA. Por otro lado, estos estudios genéticos y funcionales pueden proporcionar la información necesaria para proponer hipótesis y obtener información sobre las relaciones gen-gen y gen-ambiente con el autismo. La figura 13 representa algunas de las proteínas que han sido implicadas con el TEA. Todas estas proteínas están relacionadas con el desarrollo neurológico y tienen papeles muy importantes en la función sináptica (Persico y Bourgeron, 2006). Estas proteínas pueden distribuirse en ocho grupos según la función celular en la que interviene: 1. En procesos de regulación de la transcripción del ADN y de la traducción de proteínas; 2. En la dinámica del citoesqueleto de actina; 3. En andamiaje sináptico; 4. En la neurotransmisión; 5. En sistemas de segundos mensajeros; 6. En el desarrollo de apoptosis; 7. En adhesión celular; y 8. En comunicación paracrina célula-célula.

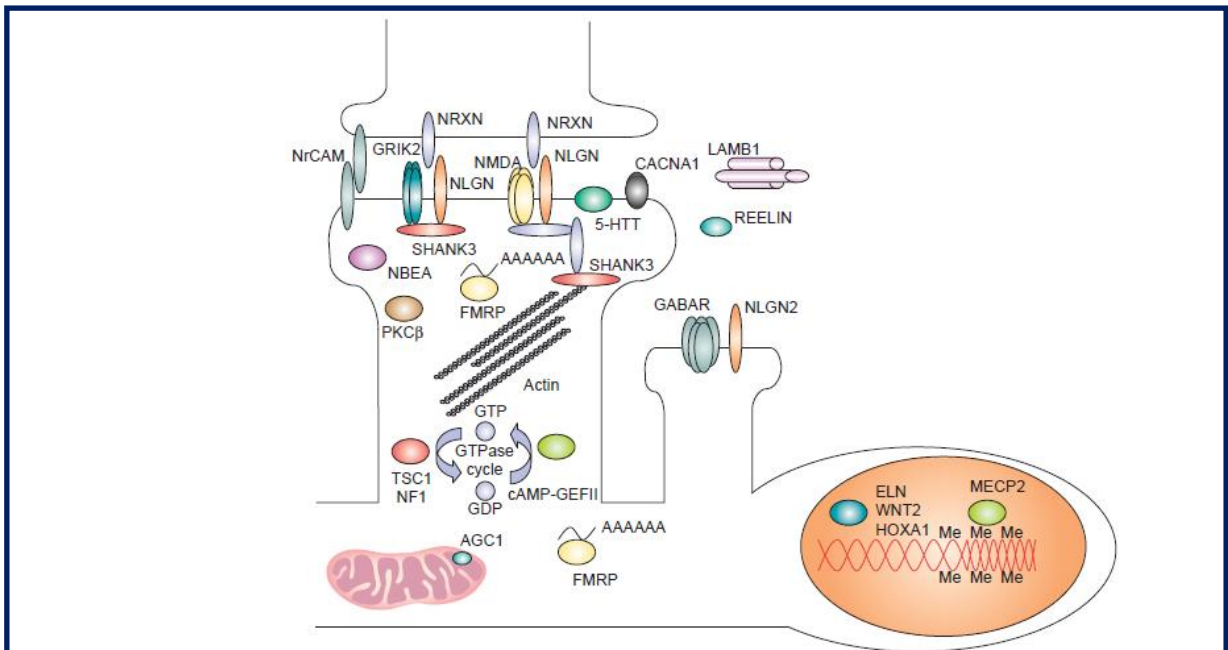
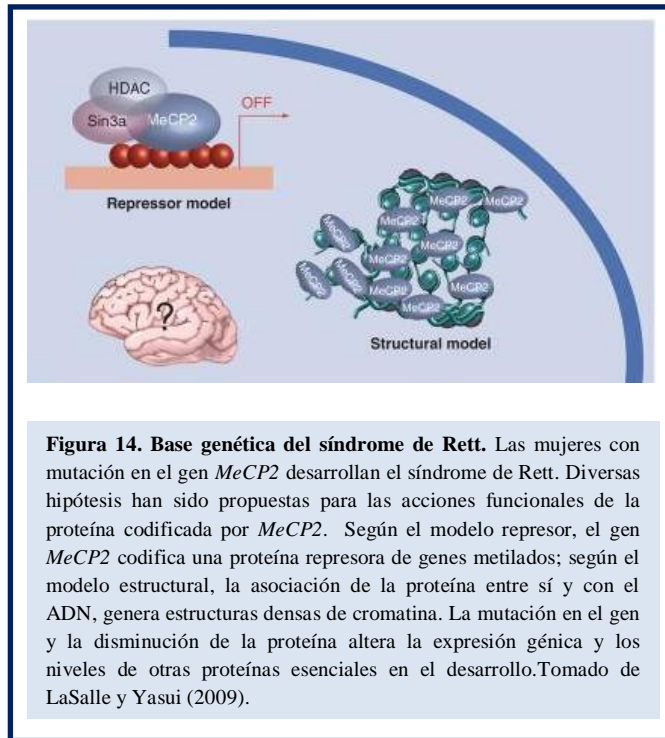


Figura 13. Proteínas que se conocen o sospechan que están alteradas en su función o en sus niveles de expresión relacionadas con el TEA. Factores de transcripción (ELN, WNT2 y HOXA 1) y proteínas que se unen al ADN metilado (MECP2). El síndrome del X-frágil se produce por la ausencia, o la disminución de sus niveles, de la proteína FMRP (del inglés, fragile-X mental retardation protein). Esta proteína está implicada en el transporte y traducción de los ARNm en la sinapsis. AGC1 es un transportador mitocondrial de aspartato-glutamato codificado por el gen *SLC25A12*. Las proteínas que activan el GTP generan la esclerosis tuberosa (TSC1) y la neurofibromatosis (NF1), el factor de intercambio de guanosina cAMP (GEFII) participa en la remodelación del citoesqueleto de actina mediante el control del ciclo *GTPasa Rho*. La proteína neurobeachina (NBEA), la proteína quinasa PKCβ y el canal de calcio (CACNA1) regulan la transducción de señales. Las proteínas de andamiaje (SHANK3) organizan la arquitectura de la densidad postsináptica por su unión al citoesqueleto, a la membrana y a otras proteínas de andamiaje. La neuroligina (NLGN), neuroxina (NRXN) y las moléculas de adhesión celular (NrcAM) en combinación con las proteínas extracelulares reelina y lamina β1 (LAM β1) están implicadas en la formación y mantenimiento de la sinapsis, el reconocimiento célula-célula y la migración celular. Finalmente, el transportador de serotonina (5-HTT) y los receptores de GABA y glutamato (NMDA, GRIK2) participan en la transmisión neuronal. El receptor GABA y la NLGN2 se expresan en sinapsis GABAérgicas, mientras que otras proteínas sinápticas implicadas en TEA se encuentran preferencialmente en las sinapsis glutamatérgicas. Tomado de Persico y Bourgeron (2006).

✓ **Regulación de la transcripción y de la traducción de los ácidos nucleicos.**

Dos genes ligados al cromosoma X, *MeCP2* y *FMRI*, están implicados en el autismo “secundario”, *el síndrome de Rett* y *el síndrome del cromosoma X frágil*, respectivamente.

- ***El síndrome de Rett*** fue el primer trastorno generalizado del desarrollo con una etiología genética conocida. Aparece en mujeres y se caracteriza por presentar autismo, pérdida del habla, retorcerse las manos y convulsiones. Este síndrome ocurre por mutaciones en el gen *MeCP2*, que codifica una proteína que regula la expresión de genes (LaSalle y Yasui, 2009; figura 14). Debido a la mutación del gen, se forman cantidades escasas de dicha proteína. La disminución de los niveles de la proteína represora hace que otros genes se activen y se mantengan activos en etapas

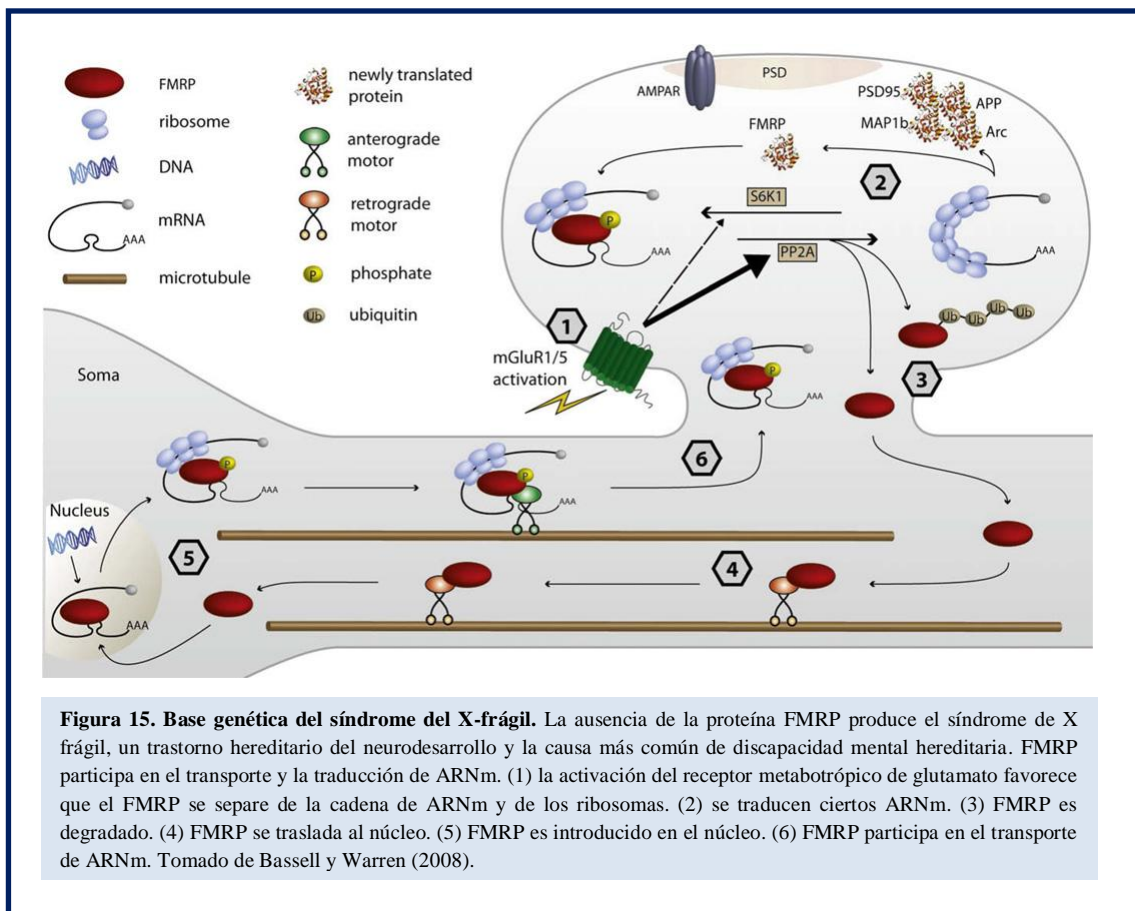


inadecuadas del desarrollo, generando cantidades excesivas de otras proteínas como el factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF), o el receptor de GABA. Las características de regresión cognitiva en los pacientes de Rett sugiere que el gen *MeCP2* debe ser esencial en el mantenimiento de la sinapsis.

- ***El síndrome del X-frágil (recuadro 4).*** El síndrome X frágil es la forma hereditaria más común de deficiencia cognitiva en los seres humanos y, quizás, la mejor entendida causa única de autismo. La proteína de retraso mental del X-frágil (fragile mental retardation protein, FMRP) está codificada por el gen *FMRI*. Una mutación en la región promotora del gen produce el silenciamiento total o parcial del proceso de transcripción del gen (Bassell y Warren, 2008). La proteína FMRP se une selectivamente al ARNm y está implicada en su transporte y, sobre todo, en la traducción a nivel de la sinapsis. La proteína actúa bloqueando el proceso de traducción del ARNm. Este bloqueo cesa cuando los receptores metabotrópicos de glutamato se activan (figuras 13, 15). FMRP regula la traducción de los ARNm que dan como

resultado proteínas como PSD95, MAP1b... En ausencia o disminución de la proteína FMRP, la traducción de ARNm se altera (hay un exceso de síntesis de proteínas) y produce modificaciones patológicas de la función sináptica (Bassell y Warren, 2008).

Recuadro 4. El síndrome X frágil (SXF) es un trastorno hereditario del neurodesarrollo y la causa más común de discapacidad mental hereditaria. Está ligado a la mutación de un solo gen en el cromosoma X. Tanto hombres como mujeres suelen presentar problemas emocionales y de conducta (aunque tengan un coeficiente intelectual normal) tales como déficits de atención, hiperactividad, ansiedad, estado de ánimo inestable, impulsividad, agresividad, evitación de contacto visual, timidez, habla con uno mismo, hiperactivación a los estímulos sensoriales, aleteo de las manos. También se producen convulsiones (epilepsia) en alrededor del 25% de las personas con SXF. La mayoría de pacientes con SXF presentan algunos rasgos físicos prominentes como orejas grandes, piel débil, pies planos, y articulaciones hiperextensibles, especialmente en los dedos. Además, en la edad adulta se presenta cara alargada y paladar altamente arqueado. Curiosamente, mientras que algunos pacientes con SXF tienden a ser muy sociales e interesados por otras personas, aproximadamente el 30% de las personas con SXF son diagnosticados con trastornos de autismo. SXF suele ir acompañada de rasgos autistas, con ~2-3% de varones autistas tienen SXF y 20-40% de los pacientes con SXF que cumplían los criterios para un diagnóstico de TEA (revisado en Bassell y Warren, 2008).



- Finalmente, otros genes que codifican factores de transcripción como WNT2 o HOXA1 han sido incluidos como factores de riesgo de autismo (Persico y Bourgeron, 2006).

✓ **Dinámica del citoesqueleto de actina.** Varios genes que codifican factores que intervienen en la dinámica del citoesqueleto están mutados en los individuos con TEA.

- **La esclerosis tuberosa** (recuadro 5)

es un trastorno caracterizado por crecimiento de tejido que producen tumores benignos. Asociado a estos tumores se suele presentar retraso mental, epilepsia y TEA. La esclerosis tuberosa es causada por mutaciones en los genes *TSC1* o *TSC2*. En general, la presencia de TEA está asociado con una localización de los tumores en la corteza temporal. La pérdida del gen *TSC1* es suficiente para perturbar la dinámica del citoesqueleto y la estructura de la espina dendrítica; además, estos genes participan en la regulación del crecimiento celular (Han y Sahin, 2011; figura 13).

Recuadro 5. La esclerosis tuberosa es un trastorno multisistémico, en la que el 90-95% de los individuos afectados tienen síntomas del sistema nervioso central. Neurológicamente, la esclerosis tuberosa puede manifestarse con discapacidad intelectual, alteraciones de comportamiento, trastorno del espectro autista (TEA) y convulsiones. La epilepsia se produce en el 80-90% de todos los pacientes. Cerca de 45% de los pacientes tienen discapacidad intelectual de leve a profunda y el TEA ocurre hasta en el 50% de los pacientes. La esclerosis tuberosa se puede diagnosticar en el período pre o perinatal, y muchas características neuropatológicas tales como tubérculos corticales y anormalidades histológicas están presentes en el segundo trimestre en el útero, que indica que las manifestaciones neurológicas de la enfermedad se desarrollan durante el período embrionario. Los signos clínicos pueden ser variables con algunos individuos dentro de una familia que tiene síntomas mínimos, mientras que otros que llevan la misma mutación están muy afectados. Revisado en Han y Sahin (2011).

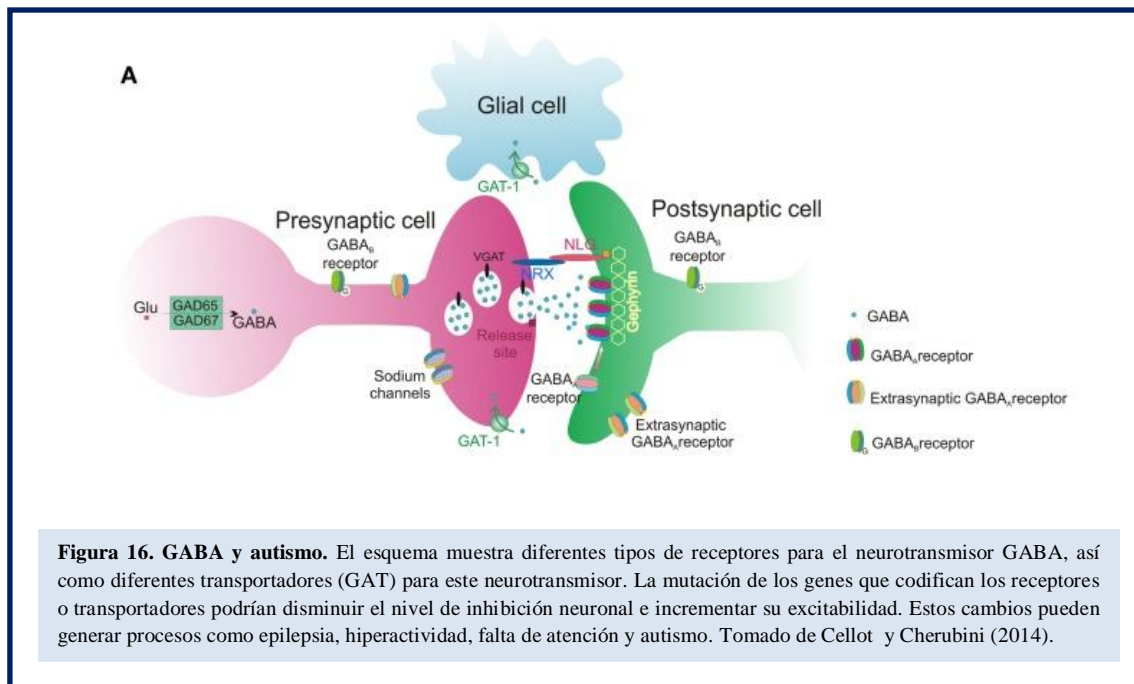
- **La neurofibromatosis tipo 1** es una enfermedad genética causada por mutaciones en el gen *NF1*. Esta mutación afecta a las propiedades de crecimiento de las células y produce, además, déficit de aprendizaje y memoria. Las personas con TEA tienen un mayor riesgo de neurofibromatosis tipo 1 que la población general (Persico y Bourgeron, 2006).

✓ **Las proteínas de andamiaje.** En la sinapsis, la conectividad adecuada entre las proteínas del citoesqueleto y la membrana está mediada por proteínas de andamiaje, que son cruciales para la morfología dendrítica. El gen *SHANK3* está mutado en sujetos con TEA. El gen *SHANK3* codifica una proteína de andamiaje sináptica que está implicada en la inducción y mantenimiento de las espinas dendríticas. La proteína codificada por el gen *SHANK3* es también una pareja de unión para neuroliginas. Estas moléculas de adhesión celular aparecen alteradas en algunos casos de individuos con TEA (Hoy et al, 2013; figura 13).

✓ **Los receptores de neurotransmisores y transportadores.** Algunos genes que codifican receptores y transportadores de neurotransmisores podrían ser factores de

susceptibilidad a TEA. El gen más estudiado en esta categoría es *SLC6A4*, que codifica la proteína transportadora del neurotransmisor denominado serotonina. La serotonina tiene un papel fundamental durante el desarrollo cerebral prenatal. Se ha propuesto que el aumento de la proteína transportadora de la serotonina podría incrementar la materia gris cortical, una característica de muchos niños autistas (Côté et al., 2007).

El segundo grupo de genes relacionados con TEA y con neurotransmisores más estudiado corresponde a los que codifican los receptores del neurotransmisor inhibitor GABA (ácido γ amino butírico). Estos genes se localizan en el cromosoma 15. Se han encontrado evidencias significativas de que las alteraciones en este receptor predisponen a autismo (figura 16). De hecho, este es un hallazgo interesante debido a la alta incidencia de convulsiones y epilepsia en personas autistas (Cellot y Cherubini, 2014).



Por último, varios estudios han señalado a otros genes en esta categoría, por ejemplo, los genes que codifican los receptores para el neurotransmisor excitador glutamato. Estos receptores de glutamato participan en el mantenimiento y la plasticidad de las sinapsis, y se ha propuesto que las alteraciones en los receptores de glutamato pueden ocasionar TEA (Jamain et al., 2002).

✓ **Sistemas de segundos mensajeros.** Las enzimas proteínas quinasas juegan un papel importante en las vías de señalización celular. Estas enzimas fosforilan a otras proteínas, activándolas o desactivándolas. A través de estos procesos, las proteínas

quinasas intervienen en el desarrollo cerebral y modifican algunas proteínas de las sinápsis, alterando su estructura y función. Estudios de las proteínas quinasas han encontrado que la disminución de la actividad enzimática podría ser, al menos en parte, una de las causas de autismo (Ji, Chauhan y Chauhan, 2012). Por otro lado, el Ca^{2+} intracelular también participa en la señalización intracelular, activando o desactivando proteínas, y podría estar involucrado en la patogénesis del TEA (Persico y Bourgeron, 2006).

✓ **Apoptosis.** La reducción de la muerte celular programada (apoptosis) se ha propuesto para explicar el aumento del número de células y el mantenimiento de las células fuera de lugar que se describen en los estudios neuropatológicos de TEA (Wei, Alberts y Li, 2014). La apoptosis es un mecanismo importante que determina el tamaño y la forma del cerebro y regula las conexiones de redes neuronales. La alteración patológica de la muerte apoptótica puede conducir a anomalías neuroanatómicas en el desarrollo cerebral.

✓ **Moléculas de adhesión celular.** Las neuroliginas son moléculas de adhesión celular localizadas en las sinapsis glutamatérgicas o GABAérgicas (figuras 13 y 16). Mutaciones en los genes que codifican estas proteínas han sido identificadas en sujetos con TEA (Chen, Yu, Fu y Li, 2014).

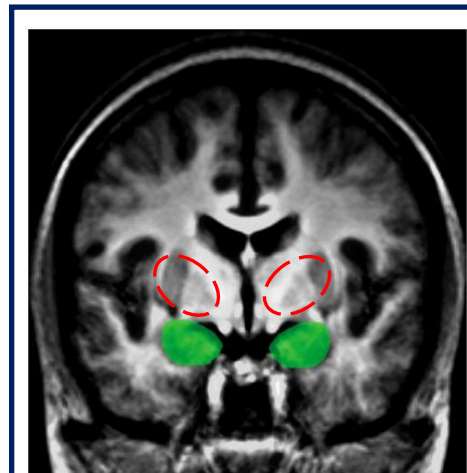
✓ **Moléculas secretadas.** La reelina es un enzima que rompe las cadenas de proteínas de la matriz extracelular. Este proceso es crucial para la migración neuronal y el desarrollo prenatal. La ausencia de reelina produce lisencefalia y retraso mental grave en humanos. Alteraciones genéticas asociadas a la reelina podrían conferir vulnerabilidad al TEA (Folsom y Fatemi, 2013). Por otro lado, la actividad enzimática de la reelina puede ser modificada por plaguicidas agrícolas e insecticidas de uso doméstico. Los individuos que expresan cantidades reducidas de reelina, si están expuestos prenatalmente a plaguicidas e insecticidas son más susceptibles de mostrar una migración neuronal alterada y expresar TEA.

4.2. Alteraciones morfo-funcionales del cerebro asociadas al TEA

La alteración en genes que codifican proteínas como la reelina, implicadas en la migración neuronal y el desarrollo cerebral, o en las que permiten el establecimiento y /o remodelación sináptica como las proteínas de andamiaje, generan finalmente alteraciones morfo-funcionales del cerebro asociadas a TEA. Desde mediados de los años 80 del siglo pasado hasta la actualidad alrededor de 800 estudios se han publicado utilizando técnicas de neuroimagen en sujetos diagnosticados de autismo (Lauvin et al., 2012). Estos estudios están dirigidos a identificar cambios morfológicos y funcionales en el cerebro asociados con el TEA. En los siguientes párrafos se resumen algunos de los hallazgos encontrados y descritos en la revisión de Lauvin et al. (2012).

4.2.1. Amígdala

La amígdala es una estructura situada en la región interna del cerebro (figura 17). Esta es una zona cerebral crucial para la percepción y expresión de las emociones (miedo, ira, placer sexual, desagrado...), así como para la memoria de las emociones vividas. En base a estas funciones y a que una de las alteraciones típicas del TEA es la conducta social, se ha propuesto que la amígdala pudiese estar alterada en sujetos con TEA. Estudios histopatológicos (realizados en cerebro *post mortem*) han demostrado que la amígdala en estos niños presenta un mayor número de neuronas y éstas son más pequeñas (Palmen, van Engeland, Hof y Schmitz, 2004). También se ha encontrado un menor flujo sanguíneo en la amígdala, esta disminución del flujo sugiere hipofunción en esta región. Además, la disminución del flujo sanguíneo es mayor cuanto más severas son las alteraciones en la conducta social de los sujetos estudiados (Ohnishi et al., 2000).



An MRI scan of the brain. The amygdala is highlighted in green.

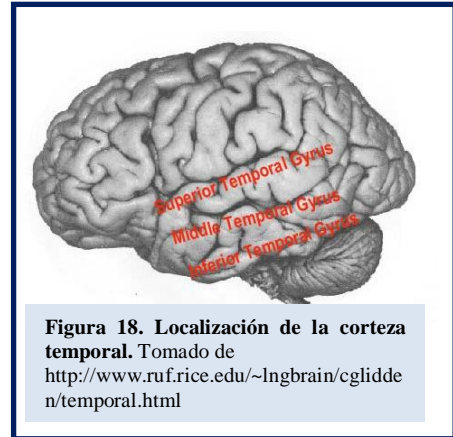
Figura 17. Localización de la amígdala cerebral (verde) y de los ganglios de la base (rojo) Tomado de http://dujs.dartmouth.edu/spring-2008-10th-anniversary-edition/autism-spectrum-disorder#.VS_vcvmsUV1

4.2.2. Corteza

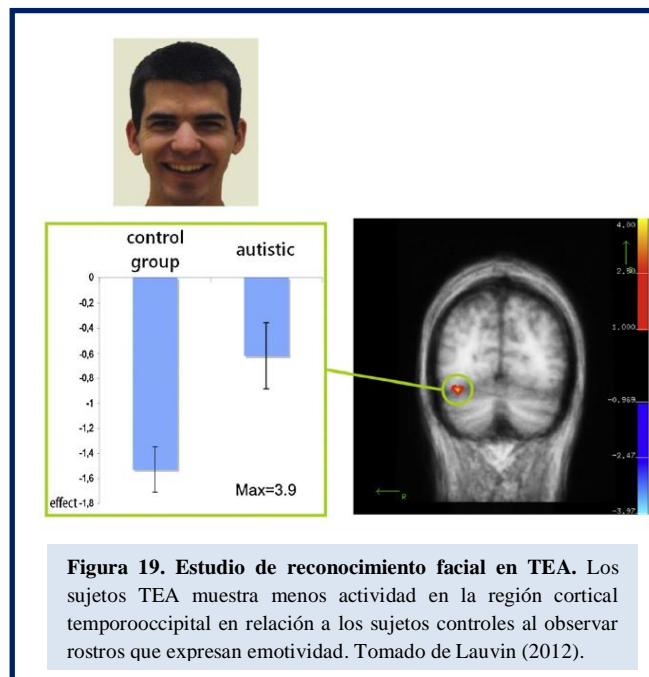
Varios estudios han encontrado diferencias estructurales y funcionales en los lóbulos temporales de niño con TEA (figura 18). Las anomalías se refieren a las regiones de la corteza temporal relacionadas con la decodificación de estímulos

sociales como voces, rostros (Gendry Meresse et al., 2005). Así alteraciones en esta región pueden producir una incapacidad para distinguir características de comunicación.

✓ **Área temporal superior.** El surco temporal superior se ha estudiado en relación al TEA, debido a que esta región está relacionada con la audición y a que los niños autistas han mostrado falta de preferencia por la voz materna. Así, estudios llevados a cabo mediante técnicas de neuroimagen, han mostrado que esta zona no se activa de forma significativa ante el estímulo producido por voces humanas en sujetos autistas, en comparación con los controles; sin embargo, existe una respuesta semejante a los controles en el caso de sonidos no vocales. Estudios morfométricos han encontrado en las personas con TEA una reducción de alrededor del 25% en el número de neuronas en esta región. Por otro lado, se ha observado una reducción en el flujo sanguíneo que correlaciona positivamente con la gravedad de los trastornos autistas (revisado en Lauvin et al., 2012).



✓ **Área occipitotemporal.** Uno de los criterios de diagnóstico para TEA es la falta de interés en las caras. La región occipitotemporal derecha (porción de la corteza temporal cercana al lóbulo occipital), se activa específicamente en los seres humanos con el reconocimiento facial. En niños con TEA la materia gris (zona donde se sitúan los cuerpos celulares de las neuronas) en esta región aparece más concentrada. Además, en estos sujetos la activación de esta región es menor que en individuos sin TEA al observar rostros que expresan emociones (Lauvin et al., 2012; figura 19).



✓ **Corteza frontal.** La corteza frontal está implicada en la planificación de comportamientos cognitivamente complejos, en la expresión de la personalidad, en los procesos de toma de decisiones y en la adecuación del comportamiento social en cada momento. Así, se ha encontrado una correlación significativa entre hipofunción en estas regiones y la gravedad de los trastornos autistas, especialmente en relación con componentes sociales. Además, los sujetos con TEA presentan un aumento del grosor cortical (Eckert y Murphy, 2014).

4.2.3. Cerebelo

La función del cerebelo se ha asociado clásicamente a la coordinación motora. Al cerebelo también se le ha propuesto una función en la modulación de las funciones sociales y cognitivas. Esta sugerencia se apoya en una serie de casos en los que existen trastornos de la conducta parecida a la observada en el TEA, en resultados obtenidos con niños operados de tumores del cerebelo. Además, se ha encontrado una reducción en el tamaño de las neuronas en el cerebelo en sujetos con TEA, así como en el tamaño de sus lóbulos (Stanfield et al., 2008).

4.2.4. Ganglios de la base

Uno de los criterios de diagnóstico de TEA depende de la observación de un comportamiento repetitivo ritual y con resistencia al cambio. Puesto que los comportamientos repetitivos se han asociado a los denominados ganglios de la base, se han estudiado estas estructuras en sujetos autistas (figura 17). Los datos obtenidos muestran esta región incrementada en volumen (Hollander et al., 2005).

4.2.5. Sustancia blanca

La sustancia blanca cerebral está constituida por conjuntos de axones que mandan la información de unas regiones del cerebro a otra. Estudios del cuerpo calloso, estructura de comunicación entre ambos hemisferios cerebrales, está disminuida en sujetos con TEA (Frazier y Hardan, 2009). Además, se han observado anomalías anatómicas en otras estructuras de conexión entre grupos de neuronas. En conjunto, los datos obtenidos de la sustancia blanca en estos sujetos han permitido sugerir que el TEA podría estar asociado a desconectividad entre regiones cerebrales (Geschwind y Levitt, 2007).

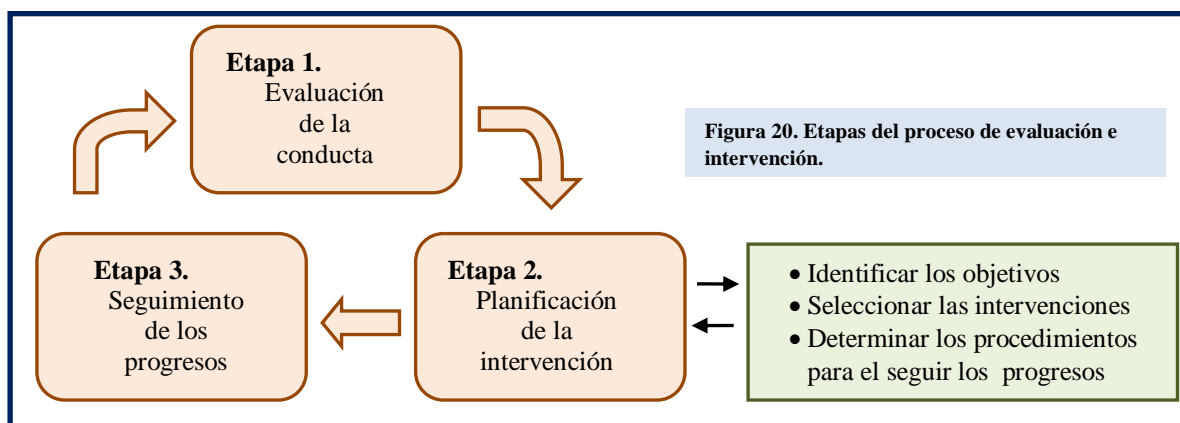
5. VALORACIÓN Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN EL CURRÍCULO DEL ALUMNADO CON TEA EN EDUCACIÓN PRIMARIA

5.1. Consideraciones generales

Las evidencias sobre el origen genético del autismo son abundantes (véase apartados 4.1.1 y 4.1.4 de este trabajo). El análisis genético de personas con TEA revela una elevada complejidad debido a *su heterogeneidad genética* (hasta 150 genes han sido implicados en su origen); a *su carácter poligénico* (se requieren varios genes que confieren susceptibilidad para que una persona desarrolle TEA), y a *las importantes relaciones gen-gen*, (ya que la expresión de un gen puede depender de otro u otros genes), y *gen-medio ambiente* (Abrahams y Geschwind, 2008; Skafidas et al., 2014).

Este origen complejo subyace a la heterogéneidad de alteraciones en la conducta social, en la comunicación verbal y no verbal, y de comportamientos inusuales y repetitivos que se agrupan bajo el término del TEA. Así que, como se ha ilustrado en las figuras 3 y 4 de esta memoria, la manifestación en el comportamiento del TEA abarca "diversos tipos de trastornos autistas o una continuidad de los rasgos y comportamientos autistas". Esta heterogeneidad en las alteraciones produce desde modificaciones leves de la personalidad hasta discapacidad grave (Geschwind y Levitt, 2007).

Considerando estos antecedentes, la atención educativa del alumnado con TEA requiere una valoración psicológica y pedagógica minuciosa de cada niño y un programa educativo individualizado de acuerdo a las metas que se pretendan alcanzar. Además, las pruebas de valoración del programa de intervención deben ser continuadas, para revisar la intervención educativa de acuerdo a los progresos del alumnado con TEA (Bergeson, Harmon, Gill y Colwell 2003; Canal Bedia, Esteban Manjón, Guerra Juanes y Toribio Guzmán, 2012; García Gomez, 2008; Gondón, 2013; figura 20).



5.2. Características del TEA y su incidencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje

En las siguientes líneas se enumeran algunos de los síntomas que muestran los sujetos con TEA (Canal Bedia et al., 2012; Gondón, 2013; Powers, 2005; figura 21).

5.2.1. Alteraciones en la comunicación

- Muestra dificultad para iniciar la comunicación social.
- Muestra dificultad para sostener una conversación a pesar de que posee buenas habilidades para el lenguaje.
- A veces no tiene en cuenta el espacio personal y puede situarse muy cerca de otros estudiantes.
- No puede comunicarse con palabras y con gestos.
- Padece ecolalia, es decir, repite las palabras de otras personas, ya sea inmediatamente después de que fueron pronunciadas o algún tiempo más tarde.
- Carece de imaginación o de la habilidad para desempeñar un papel ficticio.
- Alteraciones en la prosodia/accentuación: a través de la prosodia conseguimos transmitir actitudes acerca de qué se dice, nuestras intenciones, resaltamos unos aspectos frente a otros. En el autismo a veces el lenguaje es monótono, sin acentuación, de una manera automática o tiene alterada la entonación.
- Neologismos: palabras inventadas.
- Negación ritual: utilización de la negación de manera repetitiva en respuesta a cualquier demanda.
- Comentarios inapropiados: establecen comentarios con independencia del contexto en el que se encuentran (la situación, las personas).
- Invierte los pronombres, como es el caso de “tú” y “yo”.

5.2.2. Alteraciones en las relaciones sociales

- Prefiere estar solo a la compañía de los demás.
- Manifiesta escaso o nulo interés por hacer amigos.
- No interactúa en los juegos (por ejemplo, no participa en el juego del escondite).
- Muestra una habilidad reducida para reconocer las sutilezas que rigen las expresiones y gestos. No sonríe a las personas que le resulta familiares.
- Evita el contacto visual.

- Evita el contacto físico.
- Parece no percatarse de la existencia de los demás (por ejemplo, trata a los miembros de su familia y a los extraños de la misma manera).
- No imita los actos de los demás (por ejemplo, extender los brazos para dar a entender “muy grande”).
- Relaciones siempre iguales, rutinarias...con comportamientos repetitivos, limitación de la actividad espontánea.
- Fuertes lazos con objetos inanimados. Intenso apego a objetos favoritos.

5.2.3. Alteraciones en la conducta

- Respuestas extravagantes a estímulos sensoriales (umbral alterado).
 - ✓ Hipersensibilidad con los sonidos.
 - ✓ Umbral alterado del dolor.
 - ✓ Diferentes reacciones ante el miedo, cambios de temperatura...
 - ✓ Reacciones exageradas ante la luz o los colores.
 - ✓ Fascinación por determinados estímulos.
- Movimientos repetitivos estereotipados:
 - ✓ Movimientos de cabeza.
 - ✓ Gestos manuales (aleteo).
 - ✓ Balanceos.
 - ✓ Movimientos giratorios del cuerpo (dar vueltas sobre sí mismos).
 - ✓ Bruxismo (rechineo de dientes).
 - ✓ Insistencia repetitiva de tocarse diferentes partes del cuerpo.
 - ✓ Deambulación.
 - ✓ Saltos, carreras, andar de puntillas.
 - ✓ Girar objetos.
- Tiene frecuentes rabietas, a menudo sin razón aparente.
- Se comporta agresivamente, atacando o lastimando físicamente a los demás.
- Autoagresiones.
 - ✓ Morderse las manos.
 - ✓ Golpearse.
 - ✓ Tirarse al suelo.
- Es físicamente inactivo, pasivo.
- No responde a las peticiones de las personas que son familiares.
- Retraso en el control de esfínteres.
- Falta de reconocimiento de lo que llamamos esquema corporal (les cuesta localizar donde les duele).



5.3. Objetivos generales del sistema educativo

Según el artículo 372 de la Ley de Educación de Andalucía (LEY 17/2007, de 10 de diciembre, de Educación de Andalucía). El currículo de las áreas y materias que conforman las enseñanzas que se imparten, así como cualquier otra actividad que se encamine a la consecución de los fines de la educación en el sistema educativo andaluz, se orientará a:

- Desarrollar, de forma integral, las aptitudes y capacidades del alumnado.
- Procurar que el alumnado adquiera los aprendizajes esenciales para entender la sociedad en la que vive, poder actuar en ella y comprender la evolución de la humanidad a lo largo de su historia.
- Facilitar que el alumnado adquiera unos saberes coherentes, posibilitados por una visión interdisciplinar de los contenidos.
- Permitir una organización flexible, variada e individualizada de la ordenación de los contenidos y de su enseñanza, facilitando la atención a la diversidad como pauta ordinaria de la acción educativa del profesorado, particularmente en la enseñanza obligatoria.
- Atender las necesidades educativas especiales y la sobredotación intelectual, propiciando adaptaciones curriculares específicas para este alumnado.

Atender con eficiencia a un alumnado heterogéneo supone un importante desafío para la comunidad educativa que requiere de una dotación de recursos y estrategias adecuadas con los que poder ofrecer una respuesta pedagógica adaptada y al mismo tiempo un nivel óptimo de intervención. Cada alumno tiene unas necesidades educativas individuales que requieren ser atendidas para que pueda tener acceso a conocimientos, habilidades, sociabilidad, autonomía, etc., propios del grupo social en el que ha de integrarse (Canal Bedia et al, 2012).

Por otro lado, la atención a la diversidad del alumnado que cursa la educación básica en los centros docentes públicos de Andalucía se regula en la Orden de 25 de julio de 2008. En su capítulo dos recoge:

“La atención a la diversidad del alumnado será la pauta ordinaria de la acción educativa en la enseñanza obligatoria, para lo cual se favorecerá una organización flexible, variada e individualizada de la ordenación de los contenidos y de su enseñanza”.

“Los centros establecerán medidas de detección y atención temprana durante todo el proceso de escolarización, con el objeto de que el alumnado que la requiera alcance el máximo desarrollo personal, intelectual, social y emocional”.

En la categoría de escolares con necesidades educativas especiales se encuentra el colectivo de alumnos con TEA, con peculiaridades que es preciso conocer y tener en cuenta para llevar a cabo una intervención educativa acertada y eficiente. Puesto que en la escuela se desarrolla una parte importante de la vida de los niños para favorecer la evolución personal y social del alumnado, es preciso que la intervención psicoeducativa ofrezca respuestas a las necesidades individuales aportando el apoyo necesario en la instrucción académica y favoreciendo, también, la integración en su grupo de iguales (Canal Bedia et al., 2012).

5.4. Detección temprana de niños con TEA

El reconocimiento del TEA en edad temprana del niño es muy importante. Hoy en día, existe un consenso general en que la detección temprana del TEA y los programas de intervención temprana son cruciales para minimizar las discapacidades que alteraran el proceso de enseñanza-aprendizaje (García Gómez, 2008; Gondon, 2013). En el caso de niños con TEA, estos programas deberían iniciarse con el

comienzo de la detección de las alteraciones asociadas con este trastorno. Estos programas se llevan a cabo en los niños con edades comprendidas entre 0 y 6 años. Cuanto más pronto se trabajen las áreas de comunicación, cognitivas y de habilidades sociales, tanto menor será la probabilidad de que estas alteraciones afecten a su integración en el aula y al desarrollo de su aprendizaje.

5.5. Valoración del alumnado con TEA en la educación primaria

Una valoración completa de las de las dificultades, destrezas, habilidades y capacidades potenciales de aprendizaje del alumnado con TEA es esencial. Al determinar acertadamente los niveles de destreza, puntos fuertes y deficiencias del estudiante, se podrán redactar metas y objetivos apropiados y se podrán determinar puntos de referencia (líneas de base). Es importante tener presente que la valoración debe retomarse continuamente. Se debe llevar a cabo una evaluación formal de sus destrezas de forma individualizada y a intervalos regulares. Esta información facilitará una intervención adecuada a través del programa educativo. En los párrafos siguientes se resumen algunos de los elementos de valoración a tener en consideración, según Bergeson et al. (2003) y García Gómez (2008).

5.5.1. Valoración de las capacidades cognitivas

Los test de inteligencia en niños con TEA revelan, en general discapacidad mental, ya que dos tercios obtienen puntuaciones por debajo del promedio y un tercio se sitúa en la normalidad. Las puntuaciones de los cocientes de inteligencia se sitúan en un continuo y, por lo tanto, esta evaluación debe ser considerada como una prueba más para establecer las metas y necesidades educativas.

En un estudio reciente, en niños diagnosticados de TEA, se ha encontrado diferencias significativas entre el rendimiento académico real y el esperado de acuerdo a los test de inteligencia que habían pasado. Los niños que habían mejorado sus habilidades sociales a edad temprana obtuvieron mejores resultados académicos de los esperados. Este estudio pone de manifiesto que los test de inteligencia deben ser tenido en consideración con prudencia, y que la intervención temprana es crucial en la mejora del rendimiento académico (Estes, Rivera, Bryan, Cali y Dawson, 2011).

5.5.2. Valoración de las competencias de relación y comunicación

Asociado al espectro autista hay una gran disparidad en las competencias comunicativas y relacionales que requieren una exploración de sus capacidades. La variabilidad es tan grande que podemos encontrar desde niños con lenguaje articulado hasta autistas no verbales (para una revisión extensa de esta competencia véase, Tager-Flusberg y Caronna, 2007).

Los niños con alteración en la capacidad comunicativa, son capaces de desarrollar la pauta normal de los componentes morfológicos y fonológicos del lenguaje, mientras que en los componentes semántico y pragmático muestran un retraso severo en su desarrollo. En el proceso de valoración es preciso determinar las dificultades para mantener un tema central de conversación, para centrar la atención en hechos relevantes o para narrar acontecimientos con cierta coherencia en la presentación de las secuencias de hechos. Estas alteraciones podrían impedir el intercambio de información entre los hablantes.

Además, la evaluación deberá tener en consideración si el niño autista es capaz de adaptar el tono de voz, la expresión facial y cualquier otro elemento no verbal de comunicación que acompañan a la expresión oral.

5.5.3. Valoración de las relaciones interpersonales

Las relaciones interpersonales son fundamentales para el desarrollo personal y el establecimiento de relaciones sociales. En conjunto, favorecen el bienestar de cada individuo. Las personas con TEA, al presentar dificultades en la competencia comunicativa, presentan relaciones interpersonales también alteradas. Estos niños muestran estrés, inseguridad e incertidumbre. Además de las dificultades de comunicación, se añaden las dificultades para empatizar y compartir estados emocionales.

5.5.4. Valoración de las variables afectivas y emocionales

El componente afectivo es complejo en el ser humano y se muestra alterado en personas con TEA que tienen dificultades para reconocer las conductas emocionales de los demás. Así, algunas de las emociones básicas como la alegría, la tristeza, el miedo, el enfado, la sorpresa y el asco pueden no ser identificadas. La transmisión del estado

afectivo (agrado / desagrado) por la voz, es difícil de reconocer en las personas con TEA. Otros aspectos a valorar son la percepción del humor y sus estados de ansiedad.

5.5.5. Valoración de los aspectos curriculares

Además de las valoraciones relacionadas con las capacidades psicopedagógicas, hay que valorar los conocimientos previos de los que parte el alumno. Esta valoración se lleva a cabo por el maestro en el aula, el cual realiza una programación de los objetivos que puede llegar al alcanzar, así como sus necesidades educativas y posibilidad de adaptación a los objetivos curriculares dentro del aula. Por otro lado, para llevar a cabo esta valoración hay que tener en cuenta el método de enseñanza, el contexto familiar y escolar, las aulas de apoyo y la motivación del alumno.

5.5.6. Valoración de los “estilos de aprendizaje”

Los estilos de aprendizaje describen los métodos por los cuales las personas aprenden información del mundo que les rodea. Estos métodos pueden ser de carácter visual, auditivo, manipulativo... Estos métodos se emplean de forma combinada. Una característica de los sujetos con TEA es que parecen utilizar un único estilo de aprendizaje. Por ejemplo, un niño autista podría mirar un libro cuidadosamente y su estilo de aprendizaje sería visual. Teniendo esto en consideración, el docente deberá diseñar actividades preferentemente mediadas por su estilo de aprendizaje, con el fin de mejorar su rendimiento y alcanzar los objetivos previstos.

5.6. Modalidades de escolarización

El Sistema Educativo dispone de diferentes modalidades de escolarización para dar respuesta al alumnado con TEA dependiendo del tipo de atención educativa que precise su nivel de afectación. A continuación se mencionan las distintas clases de centros de atención educativa en los que pueden ser escolarizados los niños con TEA para recibir una atención adaptada a sus necesidades (Canal Bedia et al., 2012).

- ✓ **Centro específico de autismo**
Para alumnado que necesita condiciones de aprendizaje muy individualizadas.
- ✓ **Aulas de educación especial ubicadas en centros ordinarios**
Permiten al alumnado con TEA beneficiarse de interacciones sociales, con niños normotípicos y a la vez recibir un aprendizaje adaptado e individualizado.
- ✓ **Escolarización combinada**
El alumno asiste de forma simultánea al centro ordinario y al específico. Ambos centros desarrollan el currículo conjuntamente y requiere la coordinación de todos los profesionales implicados.
- ✓ **Centro ordinario**
El niño se integra en un aula ordinaria con las adaptaciones y los apoyos específicos para optimizar la respuesta educativa

Los alumnos con TEA escolarizados en un centro ordinario, necesitan un programa de intervención por parte del docente y del equipo psicopedagógico del centro. Esta intervención dependerá de las necesidades educativas que el alumno presente. En el caso de que el alumno necesite recursos muy especializados, los cuales no están al alcance de todos los centros ordinarios, existen centros preferentes que atienden las necesidades específicas de estos alumnos.

Las adaptaciones curriculares individuales se recogen en el proyecto educativo del centro y en el plan de atención a la diversidad. Para atender las diferencias de estos alumnos, las adaptaciones curriculares modifican los objetivos, contenidos, actividades, metodología, criterios y procedimientos de evaluación. La finalidad es que el alumno alcance los objetivos y desarrolle las competencias básicas adecuadas a su etapa.

Las adaptaciones curriculares a los niños con TEA pueden ser de *carácter ordinario*, modificando la metodología, organización, recursos o evaluación con el fin de alcanzar los objetivos propuestos en la materia. Si esta medida educativa no es suficiente para el alumno, necesitará *adaptaciones significativas*, es decir, modificar los objetivos propuestos, adaptándolos a su nivel cognitivo (atención a la diversidad, Orden de 25 Julio de 2008, véase apartado 5.3. de este trabajo). Ésta medida educativa específica implica cambios en las competencias básicas relacionadas con la etapa del niño y modificaciones en otros elementos del currículo.

5.7. Propuesta de intervención en el alumnado con TEA en la educación primaria

Después de la valoración psicopedagógica y curricular del alumno se realizará la propuesta de intervención. El objetivo principal de una propuesta de intervención en alumnos con TEA consiste en fomentar las habilidades comunicativas y de lenguaje, las relaciones sociales, la conducta y la capacidad de adaptación. En este contexto es necesario que el ámbito familiar conozca las herramientas y estrategias necesarias de esta respuesta educativa. Los factores principales a tener en cuenta son tres: el alumnado, el ámbito familiar y el entorno escolar (Cuxart, 2000).

Una vez realizada la valoración inicial del alumno, y diagnosticadas sus capacidades y dificultades de manera individualizada, es necesario actuar lo antes posible. El equipo docente y la familia son clave en este programa. Además, como se ha comentado anteriormente es importante ir haciendo una valoración continua del alumno, para ir adaptando sus necesidades conforme a su evolución tanto en el aspecto cognitivo como conductual; es decir, el programa debe ser flexible. En los siguientes apartados se incluyen las propuestas de intervención según Garcia Gomez (2008) y Powers (2005).

5.7.1. Intervención en el alumnado con TEA

Para llevar a cabo una intervención adecuada para el alumnado con TEA, el profesor debería tener en consideración, al menos, las siguientes pautas:

- Plantear objetivos funcionales, no solo para el presente del niño, sino también para etapas de su vida futura.
- Diseñar un número razonable de objetivos.
- Enseñar en contextos lo más naturales posibles.
- Estructurar al máximo los procesos de aprendizaje, eliminando los estímulos superfluos y proporcionando la ayuda necesaria para lograr el mayor rendimiento.
- Realizar evaluaciones objetivas de los sujetos.

Estas pautas de actuación están dirigidas al enriquecimiento de la *percepción y la atención del entorno* en el que se encuentra, en este caso el aula del centro. *Un entrenamiento cognitivo*, a través de la imitación de acciones, uso de las TIC como medio para asimilar conceptos o elementos culturales. La mejora en la *interacción con*

otros compañeros mediante la comunicación es esencial, concretamente, para la fluidez de su lenguaje oral, pero si esto es una difícil tarea, se trabajaran otras técnicas alternativas, por ejemplo fomentar el lenguaje no verbal, la representación de signos, etc. Además, es importante fomentar *las relaciones sociales*, eliminando las conductas negativas en el entorno escolar, el sujeto debe adaptarse a su rutina diaria.

El alumno debe estar posicionado cerca de la pizarra y del profesor. Evitar posibles distracciones: exceso de ruido, luces, colores o imágenes innecesarias en los textos. Elaborar un horario con el fin de establecer una rutina. El alumno debe tener una agenda diaria donde pueda escribir los materiales que necesita, los deberes o fechas relevantes. Técnicas de organización, por ejemplo el uso de colores, cada asignatura tendrá una portada de un color, por lo que sería conveniente que su cuaderno de trabajo lleve el mismo color. No dejarles tiempos libres de improvisación, ya que el alumno se siente inseguro fuera de su rutina diaria. El uso de las TIC, es considerado un recurso eficaz, porque desarrolla una autonomía en el aprendizaje y no requiere de relaciones sociales. Este recurso, entre otros, son algunos de las estrategias que el profesor debería considerar para este tipo de alumnado.

5.7.2. Intervención conjunta familia-profesorado

La familia tiene un papel fundamental en la mejora educativa del niño con TEA. *La intervención de la familia debe estar coordinada con la del profesorado.* En primer lugar, la familia necesita un tiempo de asimilación para conocer la realidad de su hijo, romper las expectativas u objetivos esperados, entender esta nueva situación y adaptarse a las necesidades que presenta un niño con TEA.

El profesorado debe informar a la familia sobre las características que ha encontrado en su hijo. En paralelo, el profesorado debe recibir información de la familia sobre las relaciones sociales, de comunicación y comportamiento en el ámbito familiar. Actuando conjuntamente, se elaborará un programa de intervención en el marco familiar que sea coherente con el que se realiza en el aula. *El profesor es un medio eficaz para dar las pautas de actuación, prestar atención y formación a los familiares* en su relación con los niños. El buen trabajo por parte del entorno familiar produce un gran avance en estos niños, ya que la familia fomenta constantemente las relaciones sociales y la comunicación.

5.7.3. Intervención del entorno

El centro ordinario debe procurar una estructura ambiental y temporal adecuada para niños con TEA. Existen diferentes estrategias que facilitan la estancia del alumno dentro del aula y en el colegio: *pautas repetitivas*, que producen seguridad al alumno dentro de la clase; *normas básicas de comportamientos*, enfatizando lo que se espera de él y de sus compañeros; *apoyos visuales*, por ejemplo, cartulinas que recuerden de forma constante el horario y las asignaturas establecidas de forma ordenada; *la señalización de los distintos lugares del centro*, (aulas de -música, educación física, tecnología, biblioteca-), servicios, recreo..., esta señalización favorece la autonomía personal del alumno, ya que el sujeto es capaz de moverse por el centro sin necesidad de comunicarse... Por otro lado, *el profesor debe dar a conocer al alumno el entorno físico que rodea al colegio*, es decir, el barrio donde está situado, el camino para llegar a su casa, los medios de transporte cercanos colegio, zonas de ocios, etc.

5.8. Recursos educativos

La falta de un tratamiento farmacológico curativo del TEA, ha generado un gran interés por avanzar y descubrir métodos eficaces de intervención. A partir de los años sesenta del siglo pasado se comenzaron a aplicar técnicas conductuales a niños con autismo. Estos procedimientos persiguen “enseñar al niño a querer aprender”. Inicialmente se practicaban sólo en clínica, los métodos se han perfeccionado y actualmente se pueden realizar en los hogares y escuelas. A continuación se presentan algunas de las características de estos procedimientos (la información está tomada de una extensa revisión sobre el tema realizada por Fuentes-Biggi et al., 2006).

5.8.1. Tratamientos sensoriomotrices

✓ *Entrenamiento en integración auditiva*. El entrenamiento en integración auditiva, consiste en escuchar a través de unos auriculares música en función de las respuestas obtenidas en la persona en un audiograma previo. Estos métodos se han propuesto para problemas muy diversos como los trastornos de aprendizaje, la hiperactividad o la depresión. El comportamiento especial de muchas personas con TEA ante los estímulos auditivos, ha llevado a pensar que una supuesta hipersensibilidad o hiposensibilidad auditiva podría tratarse con esta terapia, lo que produciría una mejora de los síntomas del TEA.

✓ **Terapia de integración sensorial.** Esta terapia se creó para favorecer la integración sensorial en pacientes con problemas de aprendizaje. La teoría subyacente plantea que estos niños y niñas no procesan adecuadamente los estímulos táctiles, vestibulares y propioceptivos, lo que llevaría a una deficiente integración de éstos en el cerebro. El malestar que generan ciertos estímulos en muchas personas con TEA (por ejemplo, aversión a ser tocados), llevó a pensar que la terapia podría resultar beneficiosa. Esta terapia consiste en hacer que el niño o la niña, en sesiones de juego dirigido, efectúe ciertas acciones y movimientos o reciba determinados estímulos sensoriales con el fin de ayudarle a percibirlos, procesarlos e integrarlos adecuadamente.

✓ **Método Doman-Delacato.** Este tipo de terapia defiende que, mediante manipulaciones, movimientos y ejercicios físicos del cuerpo, se reparan las vías nerviosas que puedan estar dañadas.

5.8.2. Tratamientos psicoeducativos y psicológicos.

✓ **Programas de intervención conductual.** Se incluyen en este apartado todas las terapias que aplican los principios de modificación de conducta, y las técnicas basadas en las teorías del aprendizaje como las principales herramientas de enseñanza. Los diferentes programas, técnicas o modelos de tratamiento se diferencian entre sí en variables tales como la edad de inicio, intensidad, duración, entorno en el que se aplican, especificidad para el autismo, posibilidad o no de hacerlos compatibles con otras intervenciones y nivel de participación de los padres y madres como coterapeutas. Según concluyen Fuentes-Biggi et al. (2006) los programas conductuales y las técnicas basadas en las teorías del aprendizaje son elementos fundamentales en el apoyo a las personas con TEA, tanto para fomentar su desarrollo como para afrontar los problemas del comportamiento.

✓ **Sistemas de fomento de las competencias sociales.** En tanto que las deficiencias en habilidades sociales son nucleares en los TEA, diversos métodos o programas se esfuerzan por conseguir avances en esta área. Entre ellos se incluyen las historias y guiones sociales, la intervención guiada por alumnado sin dificultades, el aprendizaje de competencias sociales, las intervenciones basadas en el juego para el desarrollo de relaciones. Fuentes-Biggi et al. (2006) recomienda utilizar los sistemas de fomento de las competencias sociales, aunque indica que aún requieren una evaluación científica.

5.8.3. Sistemas alternativos/aumentativos de comunicación.

Los sistemas alternativos/aumentativos de comunicación son sistemas no verbales de comunicación que se emplean para fomentar, complementar o sustituir el lenguaje oral. Estos sistemas utilizan objetos, fotografías, dibujos, signos, o símbolos (incluidas letras o palabras) apoyándose en sistemas simples o en aparatos productores de sonidos. Fuentes-Biggi et al. (2006) recomienda estas técnicas para fomentar la comunicación; sobre todo, en las personas no verbales con TEA. El hecho de que algunas de estas personas tengan una buena memoria para la información visual facilita un aprendizaje basado en claves visuales, que debe considerarse como complemento importante de otros programas educativos y sociales.

✓ **Comunicación facilitada.** La comunicación facilitada es un método diseñado para ayudar a las personas con autismo y otras discapacidades a comunicarse a través de un teclado o mecanismo similar. Requiere la ayuda –progresivamente decreciente– de un facilitador entrenado que sujeta la mano, brazo u hombro de la persona, mientras ésta –supuestamente de manera independiente– genera sus mensajes. Su justificación radica en una concepción del autismo como una apraxia que impediría una motricidad intencionada adecuada.

✓ **Sistema TEACCH.** El sistema TEACCH (tratamiento y educación del alumnado discapacitado por autismo y problemas de comunicación), frente a lo que se cree, no es ni un programa, ni mucho menos un método de tratamiento. La División TEACCH, dependiente de la Universidad de Carolina del Norte, fue establecida en 1972 por mandato legal de la Asamblea del Estado, con el objetivo de desarrollar una red comprensiva y descentralizada de servicios comunitarios para pacientes con TEA. Desde entonces, miles de personas han accedido a una amplia oferta de servicios coordinados, a lo largo del ciclo vital, que incluye programas individuales de apoyo, escolarización, formación e inserción laboral, ayuda a las familias, viviendas, programas de ocio, etc. Asimismo, desarrollan iniciativas de docencia e investigación. Este modelo de red de servicios se ha replicado en diferentes países.

Los componentes que guían este sistema son entre otros: la colaboración entre familiares y profesionales y la utilización de diferentes técnicas y métodos combinados de manera flexible, en función de las necesidades individuales de la persona y de sus habilidades emergentes (intervenciones cognitivas y conductuales, estructuración, claves visuales, etc.). Además, el TEACCH considera fundamental adaptar

simultáneamente el entorno, para que la persona encuentre sus condiciones óptimas de desarrollo personal.

Los estudios existentes señalan, aunque de manera cuestionable, debido a problemas de diseño: 1. Utilidad de los programas aplicados en el hogar por madres y padres entrenados en los componentes del TEACCH; 2. El aumento del coeficiente intelectual en niñas y niños pequeños no verbales. Fuentes-Biggi y col., (2006) considera que el sistema es modélico al asegurar servicios para toda una población, y valora especialmente la implicación compartida de agencias gubernamentales, asociaciones de familiares y Universidad, para concluir que es razonable anticipar que la calidad de vida de las personas que acceden a este tipo de sistemas debe de ser muy superior a la de quienes carecen de ellos.

5.9. Evaluación

El alumno con TEA requiere una evaluación exhaustiva sobre las pautas más relevantes del programa de intervención realizado (Powers, 2005). El proceso de evaluación debe ser continuo, y se tendrá en consideración durante todo el periodo de la etapa de educación primaria. En primer lugar, se debe realizar una valoración de las capacidades cognitivas, sociales y conductuales del sujeto con el fin de efectuar un diagnóstico completo (evaluación inicial). Una vez iniciado el programa de intervención para los niños con TEA, es necesaria una observación detallada y natural sobre las respuestas y evolución del alumno en sus déficits; en el caso de que estas respuestas no sean positivas, es decir no mejore su aprendizaje de acuerdo a las expectativas, el profesor volvería a reevaluar y presentar otros procesos de intervención educativa. En conjunto el proceso será flexible acomodándolo a la evolución del niño.

Durante el proceso de evaluación se requieren tres factores:

- *Tiempo*, para valorar a un alumno con autismo es necesario disponer de tiempo, ya que implica una observación de las habilidades sociales, comunicativa y conductuales. Es recomendable familiarizarse con el sujeto, para que él integre al docente como parte de su entorno y así poder desarrollar una valoración más exhaustiva.
- *Experiencia*, es importante que el profesional que se enfrenta a esta patología interiorice las principales características que envuelven a estos alumnos para lograr una adecuada evaluación.

- *Contextos educativos adecuados*, los niños con TEA necesitan un entorno que les resulte habitual, por lo tanto, el proceso de evaluación, ya sea inicial, continúa o final debe realizarse en el mismo contexto, solo así se lograrán los mejores resultados.

Según Powers (2005), para una adecuada evaluación del programa de intervención, en niños con TEA, deberíamos valorar el nivel de cumplimiento de las siguientes pautas:

1. Un diagnóstico temprano y una intervención adecuada es decisivo para el desarrollo de los alumnos autistas.
2. Los programas más eficaces para mejorar las habilidades y la conducta en los niños autistas son los programas altamente estructurados, orientados hacia la enseñanza de habilidades y al tratamiento.
3. Los programas deben diseñarse a la medida de las necesidades específicas del individuo e impartirse de manera íntegra, coherente, sistemática y coordinada.
4. Los programas deberán basarse en datos iniciales y en la evolución continua de los alumnos.
5. Los programas deberá emplear sistemas motivacionales individualizados.
6. Las áreas de aprendizaje deberán hallarse estructuradas y organizadas. En ellas deberán incorporarse sesiones intensivas para cada alumno en particular y para pequeños grupos. Los horarios para las rutinas y las actividades deberán cumplirse con uniformidad.
7. Para evitar incongruencias, los programas deberán ofrecerse por día y años completos. Además, integrará una programación en el hogar y un entrenamiento a los padres.
8. El personal relacionado con los niños autistas deberá estar entrenado tanto cualitativa como cuantitativamente y será objeto de una evaluación constante.

6. METODOLOGÍA

Los dos primeros objetivos de este Trabajo de Fin de Grado han focalizado su atención en: 1. Conocer las bases biológicas que subyacen al TEA; 2. Mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en niños autistas a través del trabajo en el aula. Para alcanzar este fin se requiere una valoración psicopedagógica detallada de cada niño y un programa de intervención educativo individualizado de acuerdo a los objetivos previstos. La metodología empleada para cumplir estos dos objetivos ha consistido en realizar una búsqueda bibliográfica a partir de diversas fuentes como artículos científicos, libros y páginas web. Una vez leído y analizado el material seleccionado, elegimos algunas fuentes como eje rector de los distintos apartados y fuimos realizando ampliaciones o consultas diversas de aspectos más concretos en otras fuentes, todas ellas están recogidas en el apartado de Bibliografía.

En la sección dedicada a las “Bases celulares y moleculares del TEA”*, el primer gran bloque se ha dedicado a describir los factores de riesgo ambiental y del estilo de vida que afectarían las interacciones ambiente-genes en el desarrollo del niño, tanto en el útero materno como en la etapa postnatal. Para desarrollar los contenidos de este apartado he utilizado dos revisiones recientes sobre este tema, concretamente: Dietert et al. (2011) y Lyall et al. (2014). Como extensión de esta sección, he incluido un apartado sobre las interacciones ambiente-genes, en lo que he denominado “factores epigenéticos” y he consultado la revisión de LaSalle (2011). En relación a las bases genéticas del autismo, he tomado como referencia el artículo de Persico y Bourgeron (2006) que está, desde mi punto de vista, muy bien estructurado. Como esta revisión tiene casi diez años, he consultado de forma adicional otras fuentes más específicas. En relación a las “alteraciones morfo-funcionales del cerebro asociadas al TEA” he seleccionado la revisión reciente sobre el tema realizada por Lauvin et al. (2012). Este artículo es bastante conciso y se ajusta, según mi opinión, al nivel deseado para este trabajo.

El segundo gran objetivo de este trabajo de fin de grado ha sido: por un lado, presentar las pautas de valoración del grado de discapacidad ocasionada por el TEA;

*En la selección de las revisiones para desarrollar los aspectos relacionados con las bases biológicas y neurológicas del TEA he recibido la colaboración de profesores del Dpto. de Fisiología de la Universidad de Sevilla.

y, por otro lado, tomar esa evaluación como referencia para proponer las líneas directrices del programa de intervención en la educación primaria. Los trabajos que revisan este tema muestran bastantes similitudes en su organización, y la presentación de los criterios de valoración e intervención son también semejantes. Este es el caso, por ejemplo, de la publicación de Canal Bedia et al. (2012) “Guía para la integración del alumnado con TEA en educación primaria” publicado por la Universidad de Salamanca y García Gómez (2008) “Espectro Autista: definición, evaluación e intervención educativa” publicado por la Consejería de Educación de la Junta de Extremadura. Estas dos referencias han representado el eje rector de esta sección del trabajo de fin de grado. Además, se han utilizado, otras referencias complementarias para aspectos más concretos como: Cuxart (2000), Bergeson y col., (2003), Powers (2005), etc.

El tercer objetivo de esta memoria ha sido elaborar la metodología, desarrollo y análisis de los materiales de intervención para un alumno con TEA. En el modelo que he desarrollado, el alumno está integrado en un aula ordinaria y sin necesidad de adaptación curricular significativa. El perfil de este alumno corresponde con un caso real que había en un aula donde he desarrollado mis prácticas docentes. Como en los dos apartados anteriores, para realizar esta tarea he tenido que consultar diversas fuentes de información tanto de tipo bibliográfico como de conversaciones con profesores de centros educativos en los que hay niños con este perfil. He situado la metodología en el contexto de una unidad didáctica de cuarto curso de Educación Primaria, en el área de las Ciencias Naturales. La unidad didáctica sigue una pautas estándar, de modo que todo el procedimiento: objetivos, competencias, contenidos, metodología, atención a la diversidad y evaluación están enlazados. Hay dos características que me gustaría resaltar del modelo metodológico y de los materiales que propongo. Por un lado, he proyectado un aprendizaje constructivista donde el alumno es el centro de la actividad y la participación. Además, en el contexto de esta metodología, he programado múltiples actividades para favorecer la mejora de habilidades sociales y comunicativas, la autonomía e iniciativa personal y el desarrollo del aprendizaje en el aula del alumno con TEA. Por otro lado, me gustaría destacar la originalidad de bastantes de los materiales. Algunos de estos materiales los he tomado de distintas fuentes, otros los he modificado y otros los he realizado de acuerdo a mis propios criterios.

7. DISEÑO DE MATERIALES DE INTERVENCIÓN INTEGRADOS EN UNA UNIDAD DIDÁCTICA

7.1 Análisis del contexto

El plan diseñado de intervención se va a desarrollar en un aula ordinaria, para alumnos de 4º de primaria en el área de Conocimiento del medio. Nuestro libro de texto es “conocimiento del medio”, proyecto conecta 2.0, editorial SM. La unidad a desarrollar: Unidad 4. La salud y la alimentación (Anexo I). Este tema lo he seleccionado porque los contenidos son fácilmente aplicables a la vida diaria del alumnado, en particular, al área de medio físico y social. En el aula de 4º de primaria hay un alumno con necesidades específicas de apoyo educativo, sin necesidad de adaptación significativa, es decir, los objetivos y contenidos no necesitan modificaciones, ya que es capaz de integrarlo igual que sus compañeros. En la metodología se llevarán a cabo adaptaciones para hacer el proceso de aprendizaje más favorable, teniendo en cuenta su perfil.

7.2. Objetivos

Son el conjunto de aprendizajes que se espera que alcancen unos alumnos en una etapa, ciclo, nivel o programación educativa concreta. En particular, en mi programación de aula y de esta unidad en concreto serían los siguientes:

1. Relacionar la salud y la alimentación.
2. Saber qué son las sustancias nutritivas y sus funciones.
3. Conocer la pirámide nutricional.
4. Conocer las medidas de peso e integrarlas en su vida cotidiana
5. Aprender a buscar y extraer información de diferentes fuentes.
6. Aprender a conocerse y a saber cómo se aprende.
7. Utilizar las tecnologías de la información para aprender.
8. Fomentar la imaginación y la creatividad.
9. Conocer las ideas importantes y exponerlas en el aula.
10. Desarrollar actitudes de valoración y respeto de los trabajos propios y ajenos.

7.3. Competencias básicas relacionadas con los objetivos

Son aquellos aprendizajes que debe haber desarrollado cualquier alumno al finalizar la enseñanza primaria para poder lograr su realización personal, ejercer la ciudadanía activa e incorporarse a la vida adulta futura de manera satisfactoria.

1. Relacionar la salud y la alimentación: competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico (CCIMF), competencia para aprender a aprender (CAA).
2. Saber qué son las sustancias nutritivas y sus funciones: competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico (CCIMF), competencia para aprender a aprender (CAA).
3. Conocer la pirámide nutricional: competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico (CCIMF), competencia para aprender a aprender (CAA).
4. Conocer las medidas de peso e integrarlas en su vida cotidiana: competencia matemática (CM) y competencia social y ciudadana (CSC).
5. Aprender a buscar y extraer información de diferentes fuentes: competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico (CCIMF), competencia en comunicación lingüística (CCL).
6. Aprender a conocerse y a saber cómo se aprende: competencia autonomía e iniciativa personal (AIP).
7. Utilizar las tecnologías de la información para aprender: competencia Tratamiento de la información y competencia digital (TICD).
8. Fomentar la imaginación y la creatividad: competencia cultural y artística (CCA)
9. Conocer las ideas importantes y exponerlas en el aula: competencia social y ciudadana (CSC), competencia para aprender a aprender (CAA), competencia autonomía e iniciativa personal (AIP).
10. Desarrollar actitudes de valoración y respeto de los trabajos propios y ajenos: competencia autonomía e iniciativa personal (AIP), competencia de aprender a aprender (CAA).

7.4. Contenidos

Son las síntesis integradora de todos los elementos del currículo junto a los objetivos, competencias básicas, métodos y criterios de evaluación. El término contenido se refiere a los objetos de enseñanza-aprendizaje que la sociedad considera útiles y necesarios para promover el desarrollo personal y social del individuo.

✓ Contenidos conceptuales

- La salud. Hábitos saludables.

- La alimentación y salud.
- Las sustancias nutritivas y sus funciones.
- La pirámide nutricional. Origen.
- Las funciones de los alimentos.

✓ **Contenidos procedimentales.**

- Relación entre salud y alimentación.
- Explicación de los contenidos a través de textos.
- Elaboración de una maqueta de la pirámide nutricional.
- Participación en trabajos colaborativos.
- Autoevaluación.
- Uso de las TIC para aprender.

✓ **Contenidos actitudinales.**

- Valoración de una alimentación equilibrada.
- Adquisición de hábitos saludables.
- Sensibilidad por el cuidado de la salud.
- Respeto por las diferencias entre sujetos.
- Educación en valores: Reconocimiento del trabajo en equipo como método positivo de trabajo.
- Interés por la observación y el estudio, motivación.

✓ **Contenidos transversales.** Conjunto de contenido referidos a sectores de conocimiento caracterizados por su relevancia social y por su relación en la educación en valores. En mi unidad, en concreto, sería interesarse por los textos como fuente de aprendizaje para llevar una vida saludable.

7.5. Metodología, desarrollo y análisis de los materiales de intervención

7.5.1. Metodología

✓ **Modelo metodológico de enseñanza y características del centro.** La metodología es el conjunto de criterios y decisiones que organizan de forma global la acción didáctica en el aula de forma flexible. En el proceso metodológico destacan el papel que juegan los alumnos y profesores, la utilización de medios y recursos, tipos de

actividades, organización de tiempo y espacio, agrupamientos, secuenciación y tipos de tareas. Han de entenderse como vías que integran distintas opciones educativas para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, facilitando el tratamiento de los contenidos y la consecución de los objetivos. La lectura constituye un factor fundamental para el desarrollo de las competencias claves. Este conjunto de decisiones se concretan en un determinado contexto educativo, llegando a conseguir un estilo y ambiente en el aula, cuyo objetivo es facilitar el desarrollo del proceso educativo.

La metodología empleada en el desarrollo de los contenidos se basará en un modelo constructivista, donde el alumno es el centro del proceso, su participación es activa y continuada. El alumnado descubre sus conocimientos a la vez que se desarrolla la unidad, logrando autonomía e iniciativa personal. Se fomentará el trabajo cooperativo, los alumnos están sentados en grupos, realizan las actividades de forma colectiva y harán una puesta en común de los resultados. El profesor es la guía de este proceso de enseñanza-aprendizaje, dando las pautas necesarias, desarrollando sus principios metodológicos y evaluando el proceso.

✓ **Alteraciones en el alumno de TEA y metodología de trabajo en el aula.** En este modelo de aula, de un centro educativo ordinario, se encuentra un alumno con TEA, de 9 años de edad, con necesidades educativas específicas. Éste alumno no necesita una adaptación significativa, es decir, no necesita modificar los objetivos y los contenidos de la programación, solo algunas pautas metodológicas. Éste alumno tiene consciencia de soledad, le gustaría tener amigos, pero no sabe cómo conseguirlo. Puede participar en actividades con otros compañeros, aunque sus motivaciones sean distintas. Muestra un lenguaje oral correcto pero con graves problemas de comunicación. Se comunica, particularmente cuando conversa sobre sus temas de interés, y con las personas más afines a él. Su capacidad cognitiva le permite seguir el nivel de los contenidos del aula, incluso destacar sobre el resto del alunando, cuando le motiva el contenido. En general, sus habilidades sociales, conductuales y comunicativas le impiden relacionarse en el ambiente escolar con normalidad. A nivel familiar, sus padres están implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de forma activa, aspecto que ayuda a la intervención en el aula y al proceso en general, su nivel económico es medio-alto.

La metodología descrita anteriormente, se adaptará de forma flexible a las necesidades educativas del alumno con TEA durante el curso académico. Además, el profesor, de acuerdo con los orientadores psicopedagógicos del centro, trabajará en el alumno con TEA para mejorar las habilidades conductuales y facilitar su autonomía e iniciativa personal.

Para fomentar la mejora de habilidades, la autonomía e iniciativa personal y el desarrollo de su aprendizaje en el alumno con TEA en el aula, se seguirán las siguientes pautas (Bergenson et al., 2003; Canal Bedia et al., 2012; figura 22):

1. La estructura del aula se caracterizará por la organización física del espacio, evitando romper la rutina, y por usar recursos visuales en el aula que deben mantener su posición durante un periodo prolongado. Por ejemplo: señalar el aseo, el ordenador, rincón de lectura, percheros, reglas de comportamiento...
2. El aprendizaje debe darse en un contexto natural y rutinario. Esto ha sido el determinante de elegir esta unidad, porque es aplicable a la vida diaria del alumno.
3. Se fomentará el reforzamiento positivo, para que el alumno lleve un aprendizaje motivador y gradual.
4. Prediseño de situaciones, el alumno debe prever las circunstancias que se darán en el aula. El profesor indicará continuamente los contenidos y actividades a realizar, sin dejar margen a la improvisación.
5. Fomentar la mejora de habilidades de comportamiento social mediante modelos, dibujos, gestos, gráficos, imitación...
6. Ofrecer al alumno la posibilidad de elegir la forma de comunicarse: escrita, oral, mediante las TIC, dibujos, gestos o signos.
7. Uso del lenguaje sencillo, para la facilitación de la comprensión de los contenidos de la unidad.
8. Observar el estado anímico del alumno a diario y actuar en consecuencia.
9. Evitar situaciones de pausas prolongadas y distracción.
10. El alumno con TEA se situará con los compañeros con los que siente mayor afinidad, para promover la comunicación oral. Se ubicará en un lugar concreto en el aula durante el curso, para no alterar su rutina. Esta situación a su vez será próxima a las pizarras donde se sitúa la mesa del profesor y se desarrollarán las actividades, en conjunto se promociona la participación del alumno.

11. En el ámbito de la organización temporal es primordial el uso de la agenda, donde se especifican todas las actividades, trabajos para casa, exámenes, actividades extraescolares... Además, se emplearán otras técnicas para medir el tiempo, como un reloj encima de la pizarra, el horario y calendario escolar específico para su uso diario visible en todo momento.



Figura 22. Aspectos metodológicos para favorecer la mejora de habilidades, autonomía e iniciativa personal en el desarrollo del proceso de aprendizajes de alumnos con TEA. Aula estructurada (arriba), trabajo cooperativo (2ª fila, izquierda), cuaderno de comunicación (2ª fila, derecha), horario y calendario ajustado en su temporalidad (3ª fila), pictogramas para reforzar el comportamiento dentro del aula (abajo izquierda) y para facilitar la comunicación del estado anímico (abajo derecha).

7.5.2. Desarrollo y análisis de los materiales de intervención.

Los materiales son los medios disponibles para llevar a cabo las actividades propuestas en nuestra metodología. Los materiales y recursos a utilizar principalmente son: 1) Programación del aula. 2) Recursos en el aula, incluye libro de texto seleccionado, pizarra convencional y digital, ordenador, proyecciones de DVD... 3) Recursos para el desarrollo de las actividades, cuaderno de trabajo del alumno y del profesor, actividades del libro de texto. 4) Recursos TIC. 5) Promoción de la lectura y el trabajo interdisciplinar. 6) Recursos de actividades extraescolares como complemento de los contenidos y actividades en el aula. Para la utilización de estos materiales he tenido en cuenta, en el alumno con TEA, el grado de autismo, la presencia de déficit asociado y el nivel de competencia curricular. Además de lo descrito, utilizaremos un material específico para el alumno con TEA, consistirá en una serie de pictogramas que le permitan mejorar la comprensión de los contenidos y la agilidad para resolver actividades de la unidad (figura 23).

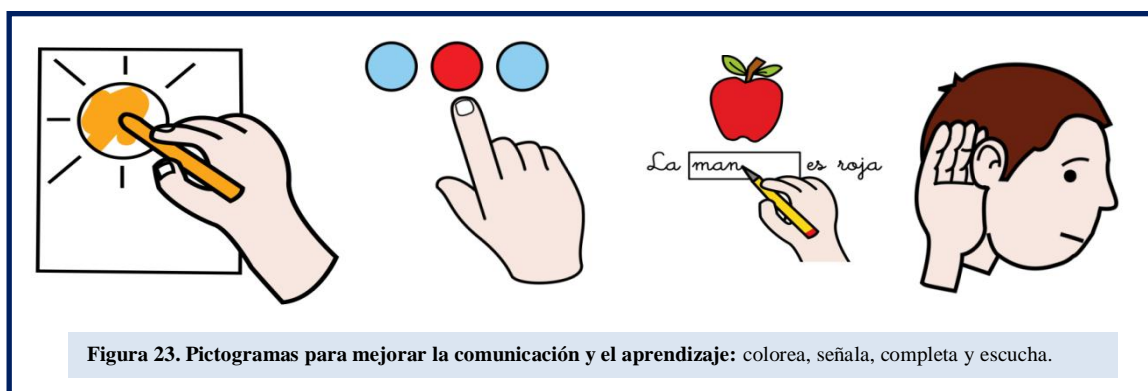


Figura 23. Pictogramas para mejorar la comunicación y el aprendizaje: colorear, señalar, completar y escuchar.

7.5.3. Secuenciación, actividades y estrategias de enseñanza-aprendizaje

Conocimiento del medio de 4º de primaria se imparte en cuatro horas semanales. La unidad que vamos a desarrollar es: La salud y la alimentación. Necesitamos seis sesiones de 45-50 minutos aproximadamente.

✓ **1ª sesión. Sondeo de ideas previas y debate con los alumnos sobre el tema a desarrollar.** Para esta unidad se plantearían preguntas como: ¿Qué comida sana conocen? ¿Qué hábitos tiene una persona saludable? ¿Qué tipo de comida te gusta? ¿Qué restaurantes conocen? A partir de este debate, se desarrollarán los contenidos de la unidad conociendo sus ideas previas. El alumno con TEA tiene la dificultad de expresar

sus conocimientos sobre el tema, para lo cual en la puesta en común se hará en grupo con un portavoz. El portavoz de cada grupo irá rotando en cada sesión. En el caso del grupo donde se encuentra el alumno con TEA, éste tomará la función de portavoz



Figura 24. Trabajo cooperativo

dependiendo de su grado de motivación. Así, el alumno no tiene la necesidad de hablar en público si no quiere, pero sí valoraremos sus ideas a través de los compañeros (figura 24). Además, el alumno con TEA tiene la oportunidad de intervenir mediante su cuaderno de comunicación (figura 23). En esta sesión mediante el sondeo conocemos los conceptos previos logrando CCIMF y la expresión oral sobre el tema CCL.

✓ **2ª sesión. Hábitos saludables (figura 25).** En esta sesión conoceremos el concepto de salud y de enfermedad. Los alumnos, en grupo, realizarán una actividad mediante dibujos de los hábitos saludables principales, cada niño explicará a los compañeros de su grupo dos hábitos saludables que coloreará previamente. El nuevo portavoz de cada grupo explicará las conclusiones de la actividad al resto de la clase. Si el alumno con TEA no quiere participar en la interacción con los compañeros, el profesor le entregará una ficha particular con todos los contenidos



Figura25. Hábitos saludables

(hábitos saludables) para que la realice de forma individual. El profesor evaluará el desarrollo de esta actividad y prestará una atención específica al alumno con TEA. Las competencias trabajadas en esta sesión son las siguientes: CCIMF, CAA, AIP, CCA, CSC, CCL.

✓ **3ª Sesión. Tipos de alimentos.** El objetivo de esta sesión es conocer los alimentos, como sustancias nutritivas que aportan energía. Para lo cual diseñamos una serie de actividades: conocer las sustancias nutritivas, el origen de los alimentos y construir una pirámide alimenticia. Los alumnos traerán de casa bien alimentos naturales o dibujos de los mismos y construiremos a lo largo del desarrollo de la unidad una pirámide cuya base son cereales e hidratos de carbono (glúcidos), el siguiente escalón frutas y verduras (vitaminas), a continuación carnes, leche, y pescados (proteínas) y en el cuarto escalón aceites, hamburguesas, tocino... (grasas). En la construcción de la pirámide, los alumnos comprenderán qué alimentos debemos consumir con moderación y qué es una dieta saludable. Ellos construyen sus propios conocimientos, aprenden a aprender. El alumno con TEA colabora en la construcción de la pirámide siguiendo las pautas y con la ayuda familiar (agenda escolar). En esta sesión se trabaja las siguientes competencias: CCIMF, CAA, AIP, CCA, CSC, CCL.

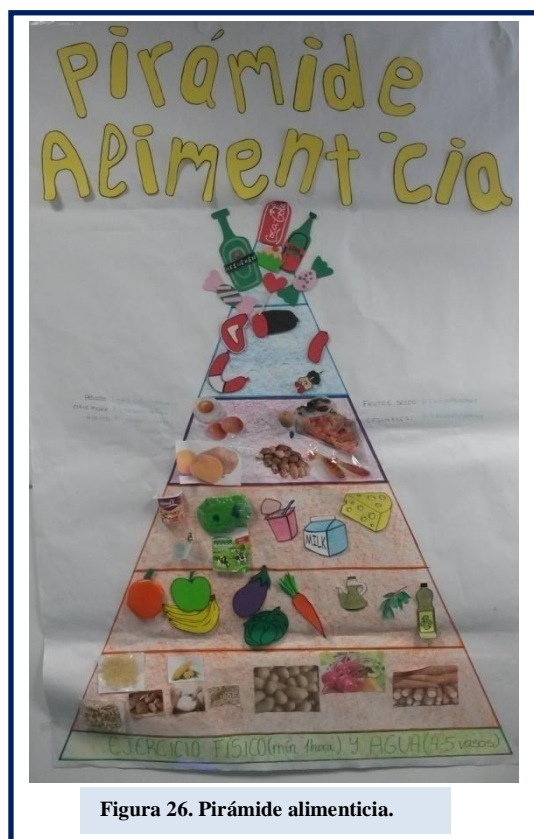


Figura 26. Pirámide alimenticia.

✓ **4ª sesión. Función de los alimentos.** En esta sesión el profesor explicará las funciones de los alimentos e interpretará las etiquetas alimentarias. El profesor llevará al aula la rueda con siete grupos de alimentos y especificará la función constructiva, energética y reguladora de los mismos. Explicará estos conceptos mediante el diálogo interactivo alumnos (voluntarios)-profesor, ejemplos y actividades orales.

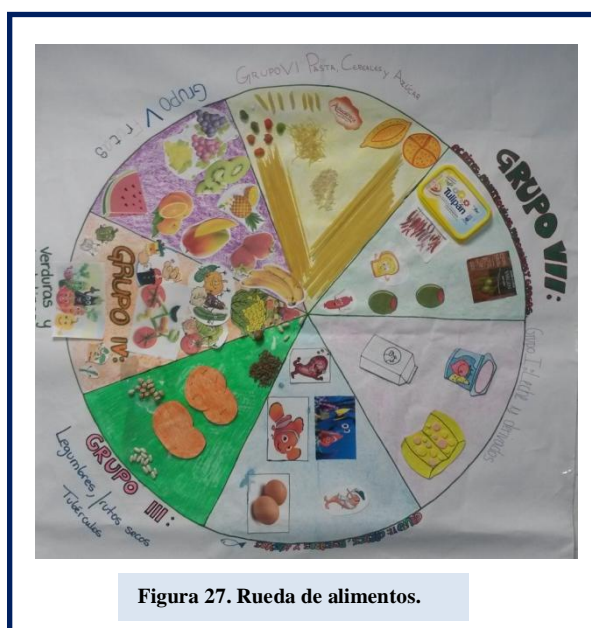


Figura 27. Rueda de alimentos.

Para reforzar la comprensión de estas funciones el profesor introducirá el concepto de sustancia nutritiva y valor nutritivo en las etiquetas. Entregará unas fichas individuales donde se aprenderá a analizar las etiquetas de ciertos alimentos. Posteriormente, después del descubrimiento de estos contenidos se realizarán unas actividades en el aula de informática, donde se relacionan los alimentos con su función e interpretarán distintas etiquetas. Esta actividad está pensada para promocionar el desarrollo del aprendizaje en el alumno con TEA, al ser un trabajo individual y no necesitar comunicación. Las competencias trabajadas en esta sesión son CCIMF, CAA, AIP, CCA,_TICD, CSC, CCL.

✓ **5ª sesión. Resumen y conclusiones.** Las actividades de esta sesión serán refuerzo y repaso de la unidad. Para lo cual emplearemos la confección de un mapa conceptual (figura 28). El profesor irá guiando al alumno a base de preguntas y ellos mismos razonando elaboran un mapa en la pizarra. Ese esquema de la unidad debe ser copiado en sus cuadernos. El alumno con TEA tendrá la oportunidad de participar de forma oral o escrita cuando él se sienta preparado. En las conclusiones se refuerzan el trabajo de las competencias anteriores CAA, CCIMF, CCA, AIP.

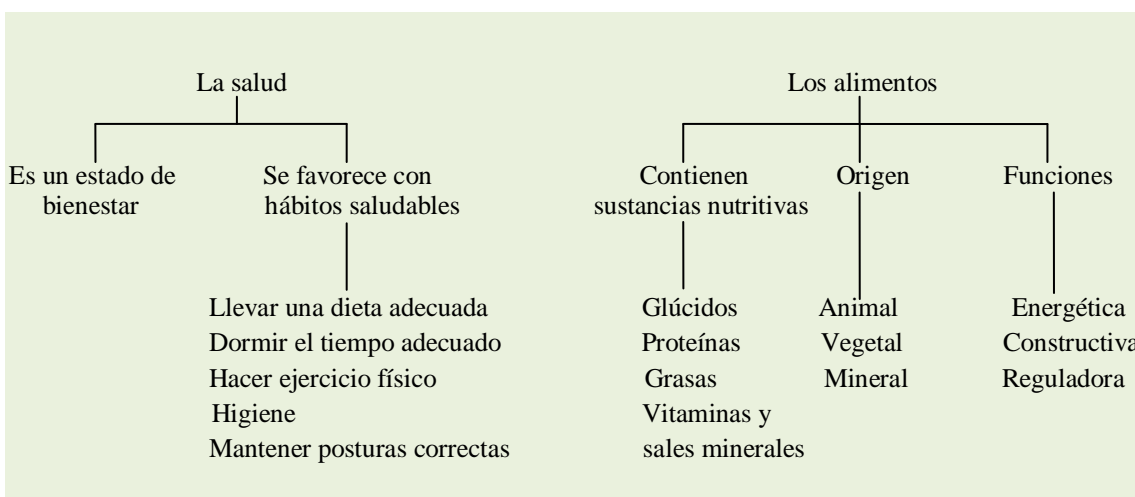


Figura 28. Mapa conceptual, la salud y los alimentos.

✓ **6º sesión. Prueba escrita.** En la última sesión dedicada a esta unidad, se realizará una prueba escrita individualizada, donde el alumno mostrará los conocimientos aprendidos. El alumno con TEA realiza esta prueba como el resto de los compañeros, con la ayuda de los pictogramas para realizar las actividades correspondientes y la atención del profesor. A continuación, muestro el modelo de examen adaptado para el alumno con TEA (modelo tomado de de Ciencias de la Naturaleza 4. Editorial Anaya).

UNIDAD 4	EV
Conocimiento del Medio	
Nombre y apellidos:	
Curso: Fecha:	



1 Explica mediante un ejemplo la diferencia entre alimento y nutrientes.

.....



2 Di qué sustancias nutritivas conoces y escribe dos ejemplos.

.....

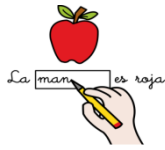


3 Clasifica estos alimentos según el grupo al que pertenecen: acelgas, patata, filete de pollo, tocino, garbanzos, tomate, manzana, melón, merluza, azúcar, alubias, huevo, leche, croqueta, pasta, sandía.

Energéticos

Constructivos

Reguladores



4 Define salud.

.....
.....



5 Escribe dos hábitos saludables.

.....
.....



6 Escribe dos normas para mantener una buena higiene alimentaria.

.....
.....



7 Di qué son la fecha de envasado y la fecha de caducidad de un alimento.

.....
.....
.....

Cantidad de nutrientes en cada 100 gramos de producto:
• Agua (10 gramos).
• Hidratos de carbono (80 gramos).
• Proteínas (5 gramos).
• Vitaminas (1 gramo).
• El resto del producto son grasas.



$$\begin{array}{r} +8 \\ \hline 2 \end{array}$$

8 Calcula la cantidad de grasas que hay en 100 gramos de este alimento:

.....

7.6. Evaluación

La evaluación es un proceso de valoración permanente de la actividad educativa a medida que se está desarrollando, tiene un carácter dinámico. Debe tomar en consideración la totalidad de elementos que entran a formar parte del proceso enseñanza-aprendizaje.

Los instrumentos de evaluación que se utilizan en este ejemplo práctico son los siguientes:

- Valoración de las intervenciones del alumno en la clase en general.
- Valoración del trabajo del cuaderno.
- La observación de las actitudes personales del alumno/a (muestra interés, termina y presenta bien las tareas).
- Pruebas escritas.

La calificación final del alumno/a en el área de Conocimiento del Medio responde a la siguiente valoración de los instrumentos de evaluación:

TRABAJO DIARIO: 50%
Exposición de Contenidos
Cuaderno / Tareas
ACTITUD: 20 %
PRUEBAS ESCRITAS: 30%

- Criterios de calificación del cuaderno:
 - Presentación, limpieza y actividades completas.
 - Completo, mejorable en presentación y limpieza.
 - Realizadas la mayoría de las actividades.
 - Actividades incompletas.
- Criterios de calificación para la evaluación de la actitud:
 - Cumple las normas de aula, cumple las indicaciones del profesor, participa en clase con coherencia.
 - Cumple las indicaciones del profesor y participa en clase con coherencia.
 - Participa con coherencia.
 - Tiene que mejorar su conducta.
- Criterios de calificación de las Pruebas escritas:
 - Grado de adquisición de los contenidos de los temas tratados y la expresión escrita de los mismos, según vocabulario específico.

7.7. Atención a la diversidad.

Para el alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo, se realizarán actividades de refuerzo o ampliación (figura 29 y 30). Las actividades de refuerzo son adaptaciones de aula que pretenden alcanzar los objetivos no logrados en la secuenciación programada. Las actividades se realizarán con tareas que reinciden desde distintas perspectivas en aquellos aspectos del aprendizaje necesarios para alcanzar objetivos y competencias. Las actividades de ampliación son para el alumnado con altas capacidades intelectuales y fomentará el uso de las TIC, preparación y presentación de trabajos, realización de actividades de carácter integrador e interdisciplinar.

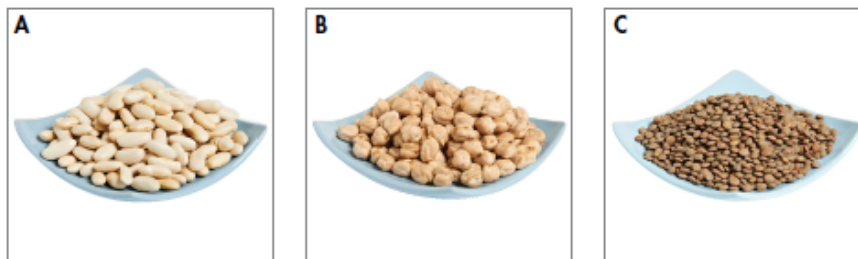
2 Clasifica estos alimentos según el grupo al que pertenecen.

Zanahoria, filete de pescado, mantequilla, lentejas, lechuga, pera, patata frita, filete de ternera, azúcar, judías verdes, pasta y melón.

Energéticos	
Constructivos	
Reguladores	

Figura 29. Modelo de actividad de refuerzo.
Tomado de Ciencias de la Naturaleza 4. Editorial Anaya.

3 Observa que en la imagen aparecen varias legumbres:



a) Di cómo se llaman.

.....

b) Di en qué nutrientes son ricas y a qué grupos de alimentos pertenecen. Utiliza la información de la rueda de los alimentos.

.....

Figura 30. Modelo de actividad de ampliación .
Tomado de Ciencias de la Naturaleza 4. Editorial Anaya.

8. CONCLUSIONES.

1. Bajo el término de autismo se agrupa un conjunto heterogéneo de alteraciones en la conducta social, en la comunicación verbal y no verbal, y en comportamientos inusuales y repetitivos. Estas alteraciones son de aparición temprana, antes de los tres años de edad, y han sido agrupadas por la “American Psychiatric Association” en 2013 como Trastorno del Espectro Autista (TEA).
2. En base a la heterogeneidad funcional asociada al TEA, las alteraciones de carácter autista se han clasificado en: Trastorno de Asperger, Trastorno Autista y Trastorno generalizado del desarrollo no especificado en otras categorías. En cada una de estas divisiones se puede establecer una continuidad de rasgos y comportamientos diferentes. La heterogeneidad clínica va desde modificaciones leves de la personalidad hasta discapacidad grave.
3. Las evidencias sobre el origen genético del autismo son abundantes. Hasta 150 genes, con diferente localización cromosómica, podrían contribuir al TEA. Además, se requieren varios genes que confieren susceptibilidad para que una persona desarrolle TEA. Por otro lado, las interacciones entre los genes y el medio ambiente podrían explicar el incremento de la prevalencia de TEA en las últimas décadas.
4. Los genes que propician la susceptibilidad a TEA están ligados al establecimiento y/o mantenimiento de la sinapsis, así como al desarrollo del sistema nervioso. Las alteraciones neurológicas se han identificado en regiones cerebrales ligadas a las emociones, percepción sensorial, control motor, aprendizaje, toma de decisiones y cognición.
5. La atención educativa del alumnado con TEA requiere una valoración psicopedagógica minuciosa de cada niño y un programa de intervención educativa individualizado. Este programa debe establecer los objetivos que se pretendan alcanzar. Además, las pruebas de valoración del programa de intervención deben ser continuadas. Este seguimiento es útil para evaluar los progresos del alumnado con TEA y para revisar la intervención educativa.

6. La valoración del alumnado con TEA en la educación primaria es esencial para conocer las dificultades, destrezas, habilidades y capacidades potenciales de aprendizaje de este alumnado. La valoración debe incluir: capacidades cognitivas, competencias de relación y comunicación, relaciones interpersonales, aspectos curriculares y estilos de aprendizaje.
7. El objetivo principal de la intervención en alumnos con TEA es fomentar las habilidades comunicativas y de lenguaje, las relaciones sociales, la conducta y la capacidad de adaptación. La intervención de la familia debe estar coordinada con la del profesorado. El centro educativo debe procurar una estructura ambiental y temporal adecuada para niños con TEA.
8. El proceso de evaluación debe ser continuo, durante todo el periodo de la etapa de educación primaria. Comenzará con la evaluación inicial del alumno y, una vez iniciada la intervención, es necesaria una observación detallada y natural sobre las respuestas y evolución del alumno en sus déficits. En el caso de que estas respuestas no sean positivas, el profesor volvería a reevaluar y presentar otro proceso de intervención educativa. El proceso será flexible acomodándolo a la evolución del niño.
9. He realizado una propuesta metodológica para un alumno con TEA, con necesidades educativas específicas, pero sin adaptación curricular significativa. Esta propuesta se realizaría en un aula, de un centro educativo ordinario. Para fomentar la mejora de habilidades, la autonomía e iniciativa personal y el desarrollo de su aprendizaje del alumno con TEA en el aula, se seguirían las pautas siguientes: organizar la estructura física del espacio en el aula, el aprendizaje se realizará en un contexto natural y rutinario, las actuaciones en el aula estarán programadas, se fomentarán las habilidades comunicativas y sociales, se observará el estado anímico del alumno con TEA, se llevará a cabo un reforzamiento positivo de la conducta.
10. Programo una unidad didáctica – diseño de materiales para seis sesiones en la materia de ciencias de la naturaleza. La propuesta incluye la atención específica para el alumno con TEA, esta atención está destinada a favorecer en este alumno la comunicación y el trabajo en equipo.

9. BIOBLOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA

Abrahams, B.S. y Geschwind, D.H. (2008). Advances in autism genetics: on the threshold of a new neurobiology. *Nature Reviews Genetics*, 9 (5), 341-355.

Bassell, G.J. y Warren, S.T. (2008). Fragile X syndrome: loss of local mRNA regulation alters synaptic development and function. *Neuron*, 60 (2), 201-214.

Blomquist, H.K., Bohman, M., Edvinsson, S.O., Gillberg, C., Gustavson, K.H., Holmgren, G. y Wahlström, J. (1985). Frequency of the fragile X syndrome in infantile autism. A Swedish multicenter study. *Clinical Genetics*, 27 (2), 113-117.

Cellot, G y Cherubini, E. (2014). GABAergic signaling as therapeutic target for autism spectrum disorder. *Frontiers in Pediatrics*, 2, 70.

Chen, J., Yu, S., Fu, Y. y Li, X. (2014). Synaptic proteins and receptors defects in autism spectrum disorders. *Frontiers in Cellular Neuroscience*, 8, 276

Côté, F., Fligny, C., Bayard, E., Launay, J.M., Gershon, M.D., Mallet, J. y Vodjdani, G. (2007). Maternal serotonin is crucial for murine embryonic development. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.*, 104 (1), 329-334.

Cuxart F (2000). El autismo: aspectos descriptivos y terapéuticos. Archidona (Málaga). Ediciones Algibe.

Dietert, R.R., Dietert, J.M. y Dewitt J.C. (2011). Environmental risk factors for autism. *Emerging Health Threats Journal*, 4, 7111.

Ecker, C. y Murphy, D. (2014). Neuroimaging in autism--from basic science to translational research. *Nature Reviews Neurology*, 10 (2), 82-91.

Estes, A., Rivera, V., Bryan, M., Cali, P. y Dawson, G. (2011). Discrepancies between academic achievement and intellectual ability in higher-functioning school-aged children with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 41(8), 1044-1052.

Folsom, T.D. y Fatemi, S.H. (2013). The involvement of Reelin in neurodevelopmental disorders. *Neuropharmacology*, 68, 122-135

Frazier, T.W. y Hardan, A.Y. (2009). A meta-analysis of the corpus callosum in autism. *Biological Psychiatry*, 66 (10), 935- 941.

Fuentes-Biggi, J., Ferrari-Arroyo, M.J., Boada-Muñoz, L., Touriño-Aguilera, E., Artigas-Pallarés, J., Belinchón-Carmona, M., Muñoz-Yunta, J.A., Hervás-Zúñiga, A., Canal-Bedia, R., Hernández, J.M., Díez-Cuervo, A., Idiazábal-Aletxa, M.A., Mulas, F., Palacios, S., Tamarit, J., Martos-Pérez, J. y Posada-De la Paz, M. (2006). Guía de buena práctica para el tratamiento de los trastornos del espectro autista. *Revista de Neurología*, 43 (7), 425-438.

Gendry Meresse, I., Zilbovicius, M., Boddart, N., Robel, L., Philippe, A., Sfaello, I., Laurier, L., Brunelle, F., Samson, Y., Mouren, M.C. y Chabane, N. (2005). Autism severity and temporal lobe functional abnormalities. *Annals of Neurology*, 58 (3), 466-469.

Geschwind, D.H. y Levitt, P. (2007). Autism spectrum disorders: developmental disconnection syndromes. *Current Opinion in Neurobiology*, 17 (1), 103-111.

Greenberg, D.A., Hodge, S.E., Sowinski, J y Nicoll, D. (2001). Excess of twins among affected sibling pairs with autism: implications for the etiology of autism. *The American Journal of Human Genetics*, 69 (5), 1062-1067.

Han, J.M. y Sahin, M. (2011). TSC1/TSC2 signaling in the CNS. *FEBS Letters*, 585 (7), 973-980.

Hollander, E., Anagnostou, E., Chaplin, W., Esposito, K., Haznedar, M.M., Licalzi, E., Wasserman, S., Soorya, L. y Buchsbaum, M. (2005). Striatal volume on magnetic resonance imaging and repetitive behaviors in autism. *Biological Psychiatry*, 58 (3), 226-232.

Hoy, J.L., Haeger, P.A., Constable, J.R., Arias, R.J., McCallum, R., Kyweriga, M., Davis, L., Schnell, E., Wehr, M., Castillo, P.E. y Washbourne, P. (2013). Neuroligin1 drives synaptic and behavioral maturation through intracellular interactions. *The Journal of Neuroscience*, 33(22), 9364-9384.

Jamain, S., Betancur, C., Quach, H., Philippe, A., Fellous, M., Giros, B., Gillberg, C., Leboyer, M. y Bourgeron, T (2002). Linkage and association of the glutamate receptor 6 gene with autism. *Molecular Psychiatry*, 7 (3), 302-310.

Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nervous Child*, 2, 217-250.

Kates WR, Burnette CP, Eliez S, Strunge LA, Kaplan D y col., (2004.) Neuroanatomic variation in monozygotic twin pairs discordant for the narrow phenotype for autism. *The American Journal of Psychiatry*, 161(3), 539-546.

LaSalle, J.M. (2011) A genomic point-of-view on environmental factors influencing the human brain methylome. *Epigenetics*, 6 (7), 862-869.

LaSalle, J.M. y Yasui, D.H., (2009) Evolving role of MeCP2 in Rett syndrome and autism. *Epigenomics*, 1(1), 119-130.

Lauvin, M.A., Martineau, J., Destrieux, C., Andersson, F., Bonnet-Brilhault, F., Gomot, M., El-Hage, W. y Cottier, J.P. (2012). Functional morphological imaging of autism spectrum disorders: current position and theories proposed. *Diagnostic and Interventional Imaging*, 93(3), 139-147.

Lyall, K., Schmidt, R.J. y Hertz-Picciotto, I. (2014). Maternal lifestyle and environmental risk factors for autism spectrum disorders. *International Journal of Epidemiology*, 43(2), 443-464.

Ji, L., Chauhan, A. y Chauhan, V. (2012). Reduced activity of protein kinase C in the frontal cortex of subjects with regressive autism: relationship with developmental abnormalities. *International Journal of Biological Sciences*, 8 (7), 1075-1084.

Nightingale, S. (2012). Autism spectrum disorders. *Nature Reviews Drug Discovery*, 11(10), 745-746.

Ohnishi, T., Matsuda, H., Hashimoto, T., Kunihiro, T., Nishikawa, M., Uema, T. y Sasaki, M. (2000). Abnormal regional cerebral blood flow in childhood autism. *Brain* 123(9), 1838-1844.

Palmen, S.J., van Engeland, H., Hof P.R. y Schmitz, C. (2004) Neuropathological findings in autism. *Brain*, 127 (12), 2572-2583.

Persico, A.M. y Bourgeron, T. (2006). *Trends in Neurosciences*, 29 (7), 349-358.

Powers, M.D. (2005). Niños autistas: guía para padres, terapeutas y educadores. Alcalá de Guadaíra (Sevilla). Editorial Trillas.

Skafidas, E., Testa, R., Zantomio, D., Chana, G., Everall, I.P. y Pantelis, C. (2014). Predicting the diagnosis of autism spectrum disorder using gene pathway analysis. *Molecular Psychiatry*, 19(4), 504-510.

Stanfield, A.C., McIntosh, A.M., Spencer, M.D., Philip, R., Gaur, S., Lawrie S.M. (2008). Towards a neuroanatomy of autism: a systematic review and meta-analysis of structural magnetic resonance imaging studies. *European Psychiatry*, 23 (4), 289-299.

Tager-Flusberg, H. y Caronna, E. (2007). Language disorders: autism and other pervasive developmental disorders. *Pediatric Clinics of North America*, 54 (3), 469-481.

Wei H, Alberts I, Li X (2014) The apoptotic perspective of autism. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 36, 13-18.

Webgrafía

Bergeson T, Harmon B, Gill DH, Colwell ML (2003) Los aspectos pedagógicos de los trastornos del espectro autista. Office of Superintendent of Public Instruction (Oficina de la Superintendencia de Enseñanza Pública) Old Capitol Building, P.O. Box 47200 Olympia, WA 98504-7200. <http://digitalarchives.wa.gov/WA.Media/do/2939807302ABAC817BE8FBCF24C881E6.pdf>

Canal Bedia R, Esteban Manjón B, Guerra Juanes I, Toribio Guzmán JM (2012). Guía para la integración del alumnado con TEA en educación primaria. Edita, Instituto Universitario de Integración en la Comunidad – INICO. Universidad Salamanca. http://www.panaacea.org/files/FILE_B_00000000_1395767026.pdf

Carpenter, L. (2013). DSM5 Autism spectrum disorder guidelines & criteria exemplars. <https://depts.washington.edu/dbpeds/Screening%20Tools/DSM-5%28ASD.Guidelines%29Feb2013.pdf>.

García Gómez, Andrés (2008) Espectro Autista: definición, evaluación e intervención educativa. Mérida (Badajoz): Consejería de Educación de la Junta de Extremadura. ISBN: 978-84-96212-57-2. Disponible en la página web: http://espectroautista.info/ficheros/publicaciones/espectro-autista_definicion-evaluacion-e-intervencion-educativa.pdf

Gondon N (2013) Atención temprana en niños y niñas con TEA. Disponible en la página web: <http://www.isep.es/wp-content/uploads/2014/03/Atencion-Temprana-En-Ninos-Y-Ninas-Con-Tea.pdf>

Anexo I. UNIDAD “LA SALUD Y LA ALIMENTACIÓN”.
 Ciencias de la Salud. Editorial SM
 Cuarto curso de educación primaria

4 La salud y la alimentación

¿En todos los restaurantes sirven la misma comida?
 ¿En qué restaurante entrarías si quisieras comer solo verduras?
 ¿Qué te ofrecerán en una marisquería?

Serás capaz de...

- Relacionar la salud y la alimentación.
- Saber qué son las sustancias nutritivas y sus funciones.
- Conocer la pirámide nutricional.

Y...

MANOS A LA OBR!
 Elabora la maqueta de una pirámide de los alimentos.

40

Hablamos

- ¿Qué tipos de restaurantes conoces?
- ¿A qué tipo de restaurante te gustaría ir?
- ¿Qué comida pedirías?

Ponte en marcha

Hace más de doscientos años, en París, un hombre abrió un lugar donde servir comidas. En la puerta puso un cartel donde decía: “Venid a mí, hombres de estómago cansado, y yo os lo restauraré”.

Al principio solo servía sopas y patas de cordero, pero tuvo tanto éxito que enseguida incluyó más platos en el menú. Desde entonces, a los restaurantes se les llama así, porque al comer en ellos se restauran, es decir, se reparan los estómagos. Es importante comer sano y variado. Cada vez hay más restaurantes que se preocupan de tener una carta variada y equilibrada, en la que se incluyen más platos con alimentos que es necesario comer todos los días y menos platos con alimentos que no lo son tanto.

¿Todos los alimentos son igual de necesarios?
 ¿Qué tipos de alimentos conoces?
 ¿Qué tipo de postre crees que puedes comer todos los días?

Unidad 4 41

1 Estar sano es importante

Actívate

Cuando estás enfermo y tienes fiebre, ¿qué te apetece hacer? Seguro que en alguna ocasión te has encontrado tan mal que no te apetece comer ni jugar con tus amigos. Sin embargo, cuando estamos sanos, nos sentimos bien y de buen humor. Tener unos hábitos saludables nos ayuda a estar sanos.

Hábitos saludables

La **salud** es un estado de **bienestar**. Cuando estamos **sanos** tenemos energía para jugar y prestar atención en clase sin esfuerzo.

Sin embargo, ese estado de bienestar se altera cuando estamos **enfermos**, porque entonces nos sentimos mal, nos encontramos cansados y débiles, e incluso podemos tener fiebre.

Para estar sanos debemos tener en cuenta algunos sencillos **hábitos saludables**.

- ▶ Llevar una dieta adecuada con todos los alimentos que necesitamos.
- ▶ Desayunar debidamente es indispensable para afrontar el día con mayor vitalidad.
- ▶ Dormir el tiempo necesario por las noches.
- ▶ Lavar bien los alimentos que tomamos crudos, y no compartir cubiertos o vasos para evitar contagios.
- ▶ Hacer ejercicio físico de forma regular y adaptada a las condiciones físicas de cada uno.
- ▶ Cuidar la higiene duchándonos con frecuencia, y lavándonos las manos antes de cada comida y después de ir al baño.
- ▶ Cepillarnos los dientes bien después de cada comida y antes de acostarnos.
- ▶ Mantener posturas correctas: sentarnos y andar con la espalda recta y flexionar las rodillas para coger peso.

42 Unidad 4

Taller de CIENCIAS

Resolver el test de la salud

¿Te preocupa tu salud? Compruébalo contestando sí o no a estas sencillas preguntas.

- ¿Para desayunar tomas leche, cereales y fruta?
- ¿Duermes unas diez horas al día?
- ¿Te lavas las manos siempre antes de comer y después de ir al baño?
- ¿Te sientas en la silla con la espalda recta?
- ¿Te cepillas los dientes después de cada comida?
- ¿Haces ejercicio o practicas algún deporte?

Si has respondido más de cinco veces **sí**, significa que tu salud te importa mucho, entre cinco y tres, que debes mejorar; y si son menos de tres, que tienes que cambiar tus hábitos.

¿Qué ventajas proporciona llevar hábitos de vida saludables?

¿Qué has descubierto?

✓ Los **hábitos saludables** nos sirven para estar sanos y prevenir enfermedades.

Entrénate

1. Explica qué hacen estos niños para estar sanos.
2. Escribe tres formas de ocio que estén relacionadas con hábitos saludables.
3. ¿Qué hábitos diarios debes cambiar para llevar una vida saludable? Comparte las respuestas con tus compañeros y elaborad un listado en clase.

Hablamos

¿Descansas lo suficiente? Debatid en clase si dedicamos suficientes horas al descanso. ¿Cómo te encuentras cuando no descansas bien?

www.primaria360.com
 Juega y descubre la relación entre el ejercicio y la salud.

Unidad 4 43

2 Los alimentos

Actívate

¿Sabes decir qué alimentos contiene la carne guisada con verduras?
Seguro que sí. Una carne guisada con verduras tiene carne, guisantes, puerros, zanahoria, patata y muchas más cosas que nos aportan una gran cantidad de sustancias nutritivas.

Las sustancias nutritivas

Nuestro cuerpo precisa alimentos sanos y variados que nos proporcionan la **materia** y la **energía** necesarias para realizar todas las actividades.

La carne, el pescado, el pan, la leche o la mantequilla son **alimentos**.

Cada tipo de alimento está formado por unos componentes denominados **sustancias nutritivas**.

Algunos alimentos, como los productos lácteos, contienen todas las sustancias nutritivas, y por ello se llaman **alimentos completos**.

Las sustancias nutritivas son las siguientes:

► Proteínas

- Forman los músculos, intervienen en el transporte de sustancias en la sangre y en la defensa del organismo.
- Están en la carne, el pescado, los huevos o la leche.

► Glúcidos

- Nos proporcionan energía.
- Se encuentran en el azúcar, el pan, el arroz, las legumbres o la pasta.



► Grasas y aceites

- Nos aportan energía y protegen nuestros órganos contra el frío y los golpes.
- Se encuentran en el aceite, la mantequilla o la margarina.

► Vitaminas y sales minerales

- Son necesarias para el funcionamiento del sistema nervioso y la contracción de los músculos.
- Están en la verdura, la fruta y la sal.

El origen de los alimentos

Según su procedencia, los alimentos se pueden clasificar en distintos grupos:

- De origen animal:** como las carnes, los pescados, los derivados lácteos y los huevos.
- De origen vegetal:** como el aceite, las frutas, las verduras, las legumbres, los cereales y los frutos secos.
- De origen mineral:** como la sal y el agua.

Lee y comprende

¡La pirámide de los alimentos!

Una pirámide de los alimentos nos informa sobre cómo debe ser una alimentación sana y equilibrada.

Los alimentos que están más cerca de la base son los que debemos consumir en mayor cantidad, mientras que los que se encuentran más cerca del vértice son los que tenemos que comer con moderación.

En una alimentación equilibrada deben abundar los cereales, las frutas y las verduras.

- ¿Qué alimentos debemos consumir con moderación?



¿Qué has descubierto?

- Los alimentos contienen nutrientes: **proteínas, grasas, glúcidos, vitaminas y sales minerales**.
- Los alimentos pueden ser de origen **animal, vegetal o mineral**.

Entrénate

- Anota en tu cuaderno el nombre de los alimentos de la derecha e indica qué sustancias nutritivas contienen. ¿Cuál es un alimento completo?
- ¿Es el agua un alimento? ¿De qué tipo?
- Escribe tres alimentos de origen animal y otros tres de origen vegetal.



www.primaria.librosvivos.net
Observa la animación sobre el origen de los alimentos y contesta las preguntas.

3 Cada alimento es diferente

Actívate

¿Sabes por qué los deportistas toman mucha pasta antes de hacer deporte?

Imagina que eres un jugador de tenis. Necesitas alimentos que te den muchísima energía para poder acabar el partido. La pasta tiene glúcidos, que son sustancias nutritivas que aportan energía en la dieta.

Las funciones de los alimentos

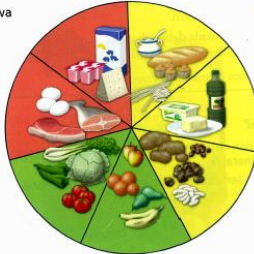
El conjunto de alimentos que tomamos al día es la **dieta**. Esta debe ser variada y equilibrada para aportar cantidades adecuadas y suficientes de todos los nutrientes.

Cada alimento está compuesto por diferentes sustancias nutritivas, por tanto, cada uno tiene unas funciones distintas en el organismo.

Las funciones de los alimentos se pueden dividir en tres grupos.

► Función constructiva

- La cumplen los alimentos ricos en proteínas, como las carnes, los pescados, las legumbres, los huevos y los lácteos.
- Estos alimentos se encargan del crecimiento y la reparación de nuestro cuerpo.



► Función energética

- La realizan los alimentos ricos en glúcidos y grasas, como los cereales, los azúcares y los aceites.
- Estos alimentos aportan la energía necesaria para realizar las actividades.

► Función reguladora

- La desarrollan los alimentos en los que abundan las sales minerales y las vitaminas, como las verduras, las hortalizas y las frutas.
- Su función es protegernos de las enfermedades y ayudarnos a conservar la salud.

Lee y comprende

¡Fíjate en las etiquetas!

Las etiquetas de los alimentos envasados suelen incluir una pequeña tabla con datos sobre las sustancias nutritivas y el valor nutritivo de ese alimento.

También informan de la fecha de caducidad, que nos indica hasta cuándo un alimento se encuentra en perfectas condiciones para ser consumido.

No debemos tomar los alimentos pasada la fecha de caducidad, ya que podrían ser peligrosos para la salud.

- ¿Por qué crees que es imprescindible un correcto etiquetado de los productos alimenticios?



¿Qué has descubierto?

- La **dieta** es el conjunto de alimentos que tomamos todos los días.
- Los alimentos pueden tener una función **constructiva, energética o reguladora**.

Entrénate

- Copia en tu cuaderno la tabla y marca la función que tienen los siguientes alimentos.

	energética	constructiva	reguladora
macarrones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tomate	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
pollo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
yogur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- Indica la función de cada uno de estos alimentos.



www.primaria.librosvivos.net
Juega y advina qué debes comer en una dieta sana y equilibrada.

Investiga. ¿Tienen hierro los cereales?

¿Qué necesitas?
Cada grupo necesita: dos boles, cereales normales y cereales enriquecidos con hierro, un mortero, un bol con agua y formad una papilla espesa. Agítadla durante 15 minutos.

¿Cómo se hace?

- Machacad cereales enriquecidos en el mortero. Vertedlos en un bol con agua y formad una papilla espesa. Agítadla durante 15 minutos.
- Introducid la papilla en la bolsa. Pasad el imán muy despacio por la superficie de la bolsa que contiene la papilla de cereales.

¿Qué ocurrirá?
¿Crees que el imán atraerá el hierro de los cereales?

Comprueba
Después, repetid la experiencia con el otro tipo de cereales. Anota tus observaciones en una tabla como esta.

	¿qué ocurre?
cereales normales	
cereales enriquecidos	

Escribe las conclusiones
-¿Qué les ocurre a los cereales al pasar el imán?
-¿Hay diferencia entre ambos tipos de cereales?

Relaciona con lo que ya sabes
Las etiquetas de los productos alimenticios aportan información de los nutrientes contenidos en ellos. Según el dibujo, ¿qué información podemos obtener de las etiquetas de los alimentos?

Proteínas: 7,5 g
Glúcidos: 12,5 g
Grasas: 9 g
Calcio: 300 mg

Consumir preferentemente antes de: 23-10-2015

4B Unidad 4

Repasa la unidad

Aprende a aprender
1. Copia este esquema en tu cuaderno. Complétalo añadiendo la palabra que falta y con ejemplos de alimentos según su función.

LA SALUD

es un estado de BIENESTAR

se favorece con HÁBITOS SALUDABLES

contienen SUSTANCIAS NUTRITIVAS

pueden ser por su origen ANIMALES
MINERALES

pueden ser por sus funciones ENERGÉTICOS
CONSTRUCTIVOS
REGULADORES

Refuerza

- Juan va a preparar una ensalada. Para ello saca las hortalizas del frigorífico las corta y les echa sal y aceite. ¿Qué hábito saludable no ha tenido en cuenta al preparar la ensalada?
- María cena a las once y media de la noche y se va directamente a la cama. Se levanta a las siete de la mañana porque su colegio está lejos y no le da tiempo a desayunar. ¿Qué consejos puedes darle para que mejore sus hábitos?
- Explica cuál es la función de las siguientes sustancias nutritivas.
 - Proteínas
 - Glúcidos
 - Lípidos
 - Vitaminas y minerales
- Añade un elemento más a cada grupo de alimento.
- Clasifica estos alimentos en función de los nutrientes que nos aportan.
- ¿Cuáles de los alimentos anteriores son energéticos, constructivos o reguladores?
- ¿Qué crees que puede ocurrirle a un deportista profesional si no ingiere suficientes glúcidos antes de un partido?
- Busca información sobre la fibra vegetal. ¿Qué alimentos son ricos en ella? Explica a la clase por qué es importante incluir la fibra en la dieta.

Avanza un paso más

Unidad 4 49

APRENDE A PENSAR

¿Cómo organizas una tarea?

Para realizar una tarea es muy importante saber planificarse. Para poder organizar el trabajo podemos ayudarnos del esquema del ciempiés.

- ¿Cómo prepararías una tarde de diversión saludable con tus compañeros?
- Para organizarte, copia y completa el esquema del ciempiés en tu cuaderno. Recuerda cómo debes hacerlo.
- Compara los pasos que has pensado con los de otros compañeros. Después comprueba si debes modificar el orden o añadir algún paso más.

Avanza un paso más

- Imagina que tienes que confeccionar un mural sobre los hábitos saludables. Organiza las tareas según el orden en el que las realizarías.
- Utiliza el gráfico del ciempiés para planificarlas.

www.primaria.librosivivos.net
Utiliza el esquema del ciempiés para realizar la actividad.

50 Unidad 4

¡MANOS A LA OBRA!

ELABORA LA MAQUETA DE UNA PIRÁMIDE DE LOS ALIMENTOS

Hoy, en clase la profesora quiere explicar la pirámide de nutrición. Necesita nuestra ayuda para que sea más interesante. ¡Estáis listos para hacer una maqueta de una pirámide nutricional!

Preparados!
Formad grupos y distribuid el trabajo

- Entre todos, elaborad una lista de los alimentos que componen cada piso de la pirámide.
- Formad los grupos y repartid los alimentos con los que se va a trabajar.

¡Listos!
Busca información sobre los alimentos

- Rehena una ficha con la información encontrada de cada alimento: nombre, tipo de alimento, qué aporta, y cuántas veces debe tomarse al día o a la semana.
- Con plastilina e imaginación, moldead los alimentos de la pirámide.

¡Ya!
Cread la maqueta

- En una cartulina grande dibujad una pirámide y colocad en su piso correspondiente los alimentos moldeados con plastilina.
- Una vez construida la maqueta explicad entre todos qué alimentos componen cada piso y qué aportan a nuestro organismo.

Guarda una fotografía de tu maqueta en tu Diario.

Ten en cuenta

- ✓ La pirámide de los alimentos.
- ✓ Los tipos de alimentos y las sustancias nutritivas que los componen.

www.primaria.librosivivos.net
Realiza la autoevaluación de la unidad 4.

Unidad 4 51

