

PROYECTO NATURA



11/05/202
6

¿QUÉ HACE TU ORGANISMO CON EL AZÚCAR? UN ANÁLISIS DEL METABOLISMO DE LA FRUCTOSA Y LA SACAROSA

RESUM DEL PROYECTO

Hoy en día, gran parte de la población dice saber que el azúcar en exceso es perjudicial para la salud, un mensaje que acompaña a muchos desde la infancia, que los profesionales de la salud refuerzan y la evidencia científica corrobora. Sin embargo, la mayoría de los niños y también de los adultos, no saben distinguir entre glucosa y fructosa, no son capaces de identificar aquellos alimentos “naturales” que en realidad esconden una gran cantidad de azúcares y desconocen qué ocurre realmente en su cuerpo cuando los consumen.

Es precisamente esta realidad la que motiva este proyecto, enmarcado en la modalidad de Projectes Natura del Grado en Bioquímica y Ciencias Biomédicas de la Universitat de València. A través de la metodología ApS (aprendizaje-servicio), se pretende acercar el conocimiento bioquímico sobre el metabolismo de la sacarosa, la glucosa y la fructosa a alumnos de Educación Secundaria y Primaria con el objetivo de transformar esa comprensión superficial en un conocimiento real y útil para su día a día.

PROJECTE NATURA

¿QUÉ HACE TU ORGANISMO CON EL AZÚCAR? UN ANÁLISIS DEL METABOLISMO DE LA FRUCTOSA Y LA SACAROSA

1. EQUIP PARTICIPANT

ÀREA TEMÀTICA: METABOLISMO y REGULACIÓN					
Títol del projecte: ¿QUÉ HACE TU ORGANISMO CON EL AZÚCAR? UN ANÁLISIS DEL METABOLISMO DE LA SACAROSA Y LA FRUCTOSA					
	Nom i Cognoms	Centre	Localitat	Telèfon de contacte	Correu electrònic
Alumne/a UVEG	M ^a Carmen Sánchez Ramos	Universitat de Valencia	Valencia		
Professor/a de la UVEG	Mercè Gomar Alba	Universitat de Valencia	Valencia		merce.gomar@uv.es
Professor/a de secundària	Blanca Ibáñez Pérez	Colegio Miguel de Cervantes	Cieza		
Mestre/a de Primària	Alfredo Caballero Franco	Colegio Miguel de Cervantes	Cieza		

ALUMNES DE SECUNDÀRIA PARTICIPANTS	Curs	Assignatura
Ana Ramos Villa	4 ESO	Biología y Geología
Isabel Caballero Martínez	4 ESO	Biología y Geología
Daniel Martínez Nortes	4 ESO	Biología y Geología
José Ángel Caballero Sánchez	4 ESO	Biología y Geología

Nombre d'alumnes de primària que poden participar: Emma Herrera, Adriana Ayala, Valeria Moreno, Valentina Marín...

Curs recomanat: 6 PRIMARIA

PROJECTE INTERDEPARTAMENTAL SI/NO: NO

DEPARTAMENTS QUE INTERVENEN: DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA y GEOLOGÍA

2. INTRODUCCIÓ

2.1 TEMA EN QUÈ S'ENMARCA EL PROJECTE: *Contextualització del projecte dins d'un marc temàtic concret de les Ciències Naturals*

El proyecto se enmarca en el área del metabolismo de los glúcidos, una temàtica trasnversal dentro de las Ciencias Naturales que conecta la nutrición, la bioquímica y la salud. Concretamente, se analiza el recorrido metabólico de la glucosa y la fructosa, los dos monosacáridos que unidos por un enlace glucosídico forman el disacárido sacarosa, desde su digestión hasta sus destinos finales, con especial énfasis en las diferencias regulatorias entre ambas moléculas. En Secundaria, esto se trabaja desde la bioquímica de los azúcares, el metabolismo celular y la regulación enzimática. En Primaria, se utiliza un enfoque más práctico y cercano con el que se busca que los niños descubran la cantidad de azúcar libre que esconden alimentos de su día a día y tomen conciencia de que no todos los azúcares son iguales.

2.2 SABER BÀSIC A TRANSMETRE: *quin és el concepte, idea bàsica o contingut essencial sobre el que es va a treballar? Poden ser conceptuals, procedimentals o actitudinals.*

Idea principal: Gran parte de la población sabe que el azúcar en exceso es perjudicial para la salud, pero la mayoría no sabe distinguir entre glucosa y fructosa, no identifica qué alimentos 'naturales' esconden grandes cantidades de azúcares y desconoce qué ocurre realmente en su cuerpo cuando los consume. La finalidad de este proyecto es superar la recomendación simplista de "evita el azúcar porque es malo" e intentar explicar por qué su consumo excesivo es perjudicial desde una perspectiva bioquímica real. Aunque la glucosa y la fructosa comparten la misma fórmula molecular ($C_6H_{12}O_6$) y aportan 4 kcal/g cada una, se comportan de forma diferente en el organismo. La fructosa se absorbe de forma independiente a la insulina (vía GLUT5), elude el paso regulador de la PFK-1 en el metabolismo hepático y tiende a convertirse en grasa (lipogénesis de novo) cuando se consume en exceso, lo que explica su mayor asociación con el síndrome metabólico, la acumulación de grasa ectópica y enfermedades cardiovasculares. Por todo ello, comprender estas diferencias es fundamental para tomar decisiones nutricionales informadas y para entender las recomendaciones de la OMS sobre el consumo de azúcares libres.

Paraules clau: sacarosa, fructosa, glucosa, metabolisme, PFK-1, lipogènesis de novo, azúcares libres, OMS, Aprendizaje-Servicio

2.3 OBJECTIU GENERAL: *què pot aportar en eixe sentit el nostre projecte, què esperem obtenir del desenvolupament del projecte?*

El objetivo general es transformar la comprensión superficial que tienen los alumnos sobre los azúcares en un conocimiento real, útil y aplicable a su vida cotidiana, acercando así el fundamento bioquímico del metabolismo de la sacarosa, la glucosa y la fructosa de forma experiencial y adaptada a cada etapa educativa, a través de la metodología de Aprendizaje-Servicio.

SECUNDÀRIA: Que el alumnado de 4.º de ESO comprenda, a través de experiencias manipulativas y gamificadas, el viaje que realizan la glucosa y la fructosa en el organismo: cómo entran a la célula, cómo se metabolizan de forma diferente y por qué esas diferencias importan para la salud, conectando la bioquímica con decisiones alimentarias reales.

PRIMÀRIA: Que el alumnado de 6.º de Primaria tome conciencia de la cantidad de azúcares libres presentes en los productos de consumo habitual, entienda por qué no todo el azúcar es igual (fruta entera vs. zumos o productos ultraprocesados) y pueda así desarrollar hábitos alimentarios más saludables, a través de experiencias tangibles y manipulativas guiadas por sus propios compañeros de Secundaria.

2.4 COMPETÈNCIES BÀSIQUES DEL CURRÍCULUM QUE ES VAN A TREBALLAR

Las competencias clave trabajadas en este proyecto son las establecidas en el Anexo I del Real Decreto 217/2022 (Perfil de salida del alumnado al término de la enseñanza básica):

1. CCL: Competencia en comunicación lingüística

El alumnado expone oralmente los contenidos trabajados ante sus compañeros, así como también argumenta respuestas y debate sobre hábitos alimentarios, interactuando de forma coherente y adecuada.

2. STEM: Competencia matemática y en ciencia, tecnología e ingeniería

El alumnado realiza un análisis de vías metabólicas, interpreta de datos nutricionales y aplica conocimientos de bioquímica para comprender y actuar sobre situaciones cotidianas relacionadas con la salud.

3. CD: Competencia digital

El alumnado utiliza herramientas digitales para la comunicación científica con las que busca, selecciona y evalúa información nutricional y etiquetas de alimentos, desarrollando un uso crítico y seguro de los recursos disponibles.

4. CPSAA: Competencia personal, social y de aprender a aprender

El alumnado, a través de una dinámica gamificada, realiza un trabajo cooperativo basado en la toma de decisiones. El hecho de asumir un rol docente real frente a los niños de Primaria les obliga además a responsabilizarse de su propio aprendizaje.

5. CE: Competencia emprendedora

El alumnado co-diseña y produce materiales didácticos originales para Primaria dentro del marco del Aprendizaje-Servicio, desarrollando así su creatividad.

6. CC: Competencia ciudadana

El proyecto conecta el conocimiento bioquímico con situaciones cotidianas reales, fomentando una actitud crítica sobre los hábitos alimentarios y una mayor conciencia sobre el impacto del consumo de azúcares libres en la salud pública.

2.5 METODOLOGIA DE LA INTERVENCIÓ DIDÀCTICA

El proyecto utiliza una metodología de Aprendizaje-Servicio (ApS), en la que el conocimiento cobra sentido cuando está vinculado con la acción y la experiencia. El alumnado universitario diseña e implementa actividades para el alumnado de Secundaria, que a su vez actúa como divulgador ante el alumnado de Primaria.

En mi proyecto, concretamente, la dinámica principal con secundaria se estructura como un concurso gamificado llamado “Metabolix Prix”, en el que dos equipos (Equipo Glucosa y Equipo Fructosa) compiten acumulando monedas de ATP. Se aplica una metodología gamificada con un sistema de recompensa que favorece la motivación, la participación y la comprensión experiencial de los procesos metabólicos.

3. DESENVOLUPAMENT DE LES ACTIVITATS/ SITUACIONS D'APRENTATGE

Descriure per a cada activitat/situació d'aprenentatge dissenyada en la seqüència del projecte els diferents apartats.

3.1 OBJECTIU ESPECÍFICS

PRIMÀRIA:

Objectius conceptuals

- Identificar la presencia de azúcares libres en productos del supermercado de uso habitual.
- Comprender la diferencia entre azúcar intrínseco (fruta entera) y azúcar libre (zumos, productos procesados).
- Conocer las recomendaciones de la OMS sobre el consumo máximo de azúcares libres (5-10% de la ingesta calórica diaria).

Objectius procedimentals

- Seleccionar y pesar el azúcar libre de alimentos cotidianos mediante el uso de la balanza.
- Comparar la percepción propia del contenido de azúcar con la cantidad real medida.

Objectius actitudinals

- Tomar conciencia de la cantidad real de azúcar que esconden productos de consumo habitual.
- Desarrollar una actitud crítica y reflexiva hacia los alimentos que consumen en su día a día.

SECUNDÀRIA:

Objectiu conceptuals

- Conocer qué son los azúcares libres, identificar qué alimentos los contienen y comprender las recomendaciones de la OMS sobre su consumo máximo diario.
- Conocer la estructura química y principales fuentes dietéticas de las moléculas de sacarosa, glucosa y fructosa
- Describir las vías de entrada de la glucosa y la fructosa a la célula y su relación con la insulina.
- Diferenciar el destino metabólico de la glucosa del de la fructosa
- Explicar la regulación de la glucólisis por la PFK-1 y por qué la fructosa elude este control.
- Entender el proceso de lipogénesis de novo inducida por fructosa y su relación con el riesgo metabólico.

Objectiu procedimentals

- Resolver acertijos bioquímicos para simular la acción de la insulina sobre la entrada de glucosa.
- Montar puzzles moleculares que representen el transporte celular de glucosa y fructosa.
- Clasificar moléculas en un juego de semáforo que simula la regulación por PFK-1 y por otro lado la acción de la aldolasa B
- Construir estructuras de glucógeno y fabricar triglicéridos con materiales manipulativos.
- Desarrollar materiales didácticos para los alumnos de Primaria

Objectius actitudinals:

- Reflexionar sobre el impacto del consumo excesivo de azúcares libres en la salud.
- Asumir el rol docente para transferir el conocimiento adquirido al alumnado de Primaria.

3.2 COMPETÈNCIES ESPECÍFIQUES I SABERS BÀSICS (CONTINGUTS)

Las competencias específicas de la materia de Biología y Geología trabajadas en este proyecto son las establecidas en el Decreto n.º 235/2022, de 7 de diciembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Región de Murcia:

1. CE1: Interpretar y transmitir información y datos científicos

El alumnado analiza e interpreta los procesos relacionados con el metabolismo de los azúcares y transmite los conocimientos adquiridos al alumnado de Primaria adaptando el lenguaje científico.

2. CE2 — Identificar, localizar y seleccionar información contrastando su veracidad

El alumnado selecciona y contrasta información nutricional en etiquetas de productos del supermercado, evaluando críticamente si la cantidad real de azúcares libres coincide con lo que esperarían encontrar en ese producto.

3. CE4: Utilizar el razonamiento para resolver problemas de la vida cotidiana relacionados con la biología

El alumnado aplica los conocimientos sobre regulación metabólica y transporte de membrana para resolver situaciones y retos que simulan procesos biológicos reales.

4. CE5: Analizar los efectos de determinadas acciones sobre la salud

El proyecto conecta directamente el metabolismo de los azúcares con las consecuencias del consumo excesivo de éstos sobre la salud, proporcionando herramientas que les permitan establecer hábitos alimentarios fundamentados en el conocimiento científico y en las recomendaciones de la OMS.

3.3 MATERIALS I NECESSITATS

Materials

- Presentación PowerPoint con contenidos de las 5 sesiones ("Metabolix Prix").
- Productos de supermercado con etiquetado nutricional para la Prueba 1.
- Cajas con candado y sobres con acertijos bioquímicos para simular la entrada de glucosa (Estación 1, Sesión 2).
- Recipiente con confeti y piezas de puzzle del transportador GLUT5 para simular la entrada de fructosa (Estación 1, Sesión 2).
- Moléculas de colores (pelotas) y emáforo diseñado con una cartolina roja y otra verde para simular la regulación por PFK-1.
- Moléculas de colores (pelotas) y pinzas para simular la separación en DHAP y gliceraldehído por la Aldolasa B (Estación 2, Sesión 2).
- Vasos de plástico para simular el empaquetamiento del glucógeno (Estación 3, Sesión 2).
- Plastilina y palillos para fabricar triglicéridos (Estación 3, Sesión 2).
- Monedas (ATP) para el sistema de puntuación.
- Pulsador de luz para la Prueba 3 ("El desafío final")
- Balanza, bolsitas y terrones de azúcar para la actividad "El Peso Justo" (Primaria).

Calendari, Lloc i /o requeriments d'espai:

5 sesiones presenciales en el Colegio Miguel de Cervantes (Cieza, Murcia), las tres primeras sesiones se realizaron en marzo y las últimas 2 sesiones en abril. Se requiere un aula con espacio suficiente para 3 estaciones simultáneas y zona de proyección para las presentaciones.

Adaptacions curriculars (en el cas d'alumnat amb necessitats educatives):

3.4. DESCRIPCIÓ DETALLADA DE L'ACTIVITAT/SITUACIÓ D'APRENTATGE

SESIÓN 1: La Importancia de la Dieta (Prueba 1 del Metabolix Prix)

- Evaluación diagnóstica inicial ("La Pole Position"): preguntas de conocimientos previos sin puntuación negativa para establecer el punto de partida de cada equipo.
- Fase 1: La cesta real. Cada equipo elige 6 productos del supermercado que consume habitualmente y calcula el total de azúcares libres
- Fase 2: La cesta según la OMS. Los equipos rediseñan su cesta para no superar los 25 g diarios de azúcares libres recomendados por la OMS y se debate por qué estos límites no se cumplen en la mayoría de los países.
- Fase 3: Alimentos ricos en fructosa: cada equipo clasifica 6 productos entre fructosa intrínseca o fructosa añadida y se debate el papel protector de la fibra presente en la fruta entera.

Se otorgan como recompensa monedas de ATP en función al rendimiento de cada equipo en las distintas fases.

SESIÓN 2: La Carrera Metabólica — Diferencias en la Regulación Metabólica (Prueba 2)

- Estación 1: Entrada a la célula: el equipo Glucosa resuelve 3 acertijos bioquímicos para obtener la combinación de un candado (simula la acción de la insulina y el transporte vía GLUT4) y monta un puzzle. El Equipo Fructosa abre directamente su caja (sin candado, simulando la independencia de insulina de GLUT5), busca las piezas en un recipiente lleno de confeti y monta el puzzle del transportador GLUT5.
- Estación 2: El metabolismo diferencial: el equipo Glucosa juega con un “semáforo” que representa la PFK-1: solo puede lanzar moléculas a la cesta cuando el semáforo está en verde (niveles bajos de ATP). El equipo Fructosa, usa pinzas para separar una mezcla de moléculas en dos contenedores, simulando la acción de la Aldolasa B sin ninguna regulación por estado energético.
- Estación 3: El almacén de reservas: el equipo Glucosa construye una estructura de bloques (glucógeno) siguiendo un modelo, simulando el empaquetamiento compacto y ramificado. El Equipo Fructosa fabrica triglicéridos (bolas de plastilina + 3 palillos cada una) en 3 minutos, simulando la lipogénesis de novo.

La idea de esta sesión es que el alumnado comprenda, de forma experiencial, que el camino que sigue la fructosa en el hígado es mucho más caótico e incontrolado que el de la glucosa, que opera bajo un control homeostático. Para reflejar la distinta complejidad de cada prueba y garantizar la igualdad entre equipos, el sistema de recompensa en monedas de ATP varía en función de la estación realizada

SESIÓN 3: El Desafío Final (Prueba 3)

Como prueba final, se propone una onda de preguntas de respuesta abierta que consolida los conceptos trabajados, algunos ejemplos de preguntas son: ¿A través de qué transportador entra la fructosa al hígado? (GLUT5) / ¿Por qué la PFK-1 estará inhibida si el ATP es elevado? / ¿Cómo se denomina el proceso de formación de grasa inducido por fructosa?

El equipo que consiga activar el pulsador, contestará primero y si no saben la respuesta, el rebote pasará al otro equipo.

SESIONES 4 y 5: Co-diseño del material para Primaria y rol docente

En las sesiones 4 y 5, los alumnos de secundaria diseñaron, con mi ayuda, los materiales didácticos para Primaria, convirtiéndose en creadores activos de herramientas de divulgación. En la última sesión, ejecutaron su rol docente: tras una introducción de ideas previas sobre los azúcares, implementaron “El Peso Justo”, una actividad en la que los alumnos de primaria estimaron y pesaron el azúcar libre de alimentos cotidianos. Los niños colocaban terrones de azúcar en un plato de la balanza y los alumnos de secundaria colocaban en el plato opuesto una bolsa con la equivalencia real de azúcar del producto, transformando la teoría bioquímica en una experiencia tangible.

3.5. AVALUACIÓN

Con el fin de medir el impacto real del proyecto, y de forma independiente a la evaluación diagnóstica inicial, se diseñó un cuestionario tipo test de 4 opciones que el alumnado de Secundaria realizó antes y después de las sesiones. De esta manera, se comparó el nivel de conocimiento previo con el adquirido tras la explicación teórica y la implementación de la dinámica de gamificación “Metabolix Prix”, evidenciando así los cambios producidos en el aprendizaje fruto de la metodología Aps.

5. CONCLUSIONS

Principals conclusions extretes per l'equip en el procés d'elaboració del projecte

Durante el proceso de elaboración del proyecto, el propio equipo docente vivió su propio aprendizaje. El hecho de tener que diseñar actividades que explicaran la diferencia entre glucosa y fructosa, el contenido de azúcares libres de los alimentos, etc. de forma accesible para alumnos de Secundaria y Primaria nos obligó a reflexionar acerca de lo que sabía realmente cada uno sobre el tema. Y esto nos llevó a preguntarnos: si nosotros, con acceso a formación e información, teníamos lagunas, ¿qué ocurre con el resto de la población? De esta manera, el equipo tomó conciencia de que el desconocimiento sobre la alimentación y sobre su relación con el metabolismo no es una cuestión de falta de interés, sino quizás también una falta de divulgación real, ya que los mensajes que llegan a la gente suelen ser demasiado simples, "el azúcar es malo" o bien demasiado técnicos para ser útiles.

Conclusions dels alumnes

Los alumnos de Secundaria descubrieron, de primera mano, que no todos los azúcares funcionan igual dentro del cuerpo. Además, jugar a ser la glucosa o la fructosa les permitió entender sin necesidad de memorizar por qué la glucosa actúa de la mano de la insulina y la fructosa se escapa de los controles habituales. Quizás el momento que más les impactó fue cuando, haciendo la cesta del supermercado, se dieron cuenta de lo difícil que es no superar los límites de azúcar que recomienda la OMS comiendo de forma cotidiana con los productos del supermercado.

Conclusions de l'equip docent:

La conclusión del equipo docente es que cuando los alumnos se enfrentan a un reto real, enseñar algo a otros, aprenden de una manera completamente diferente. No se trata de estudiar para un examen y memorizarlo sin intentar buscarle el sentido, sino de entender de verdad, porque si tú no lo entiendes, no puedes explicárselo a nadie. El ApS demostró que la bioquímica no tiene por qué ser una asignatura distante y difícil, sino que puede ser cercana y divertida cuando tiene un propósito concreto y un destinatario real. Dentro de la metodología, la gamificación fue clave para hacer accesible el contenido bioquímico que a simple vista parecía demasiado complejo para 4º de ESO. A través de la competición y la toma de decisiones, conceptos como la regulación enzimática es algo que los alumnos vivieron en lugar de simplemente leer.

6. VALORACIÓ DEL PROJECTE

Este proyecto tiene para mí un significado especial, porque lo desarrollé en Cieza, mi pueblo. Eso hizo que todo fuera distinto y le dio a cada sesión una cercanía que quizás no habría tenido en otro sitio.

Una de las cosas que más me sorprendió y que más valoro fue la reacción de los alumnos al proyecto. No esperaba que se implicaran tanto, que hicieran preguntas, que se interesaran de verdad y eso en parte creo que es gracias a que la metodología ApS demostró ser mucho más que una herramienta pedagógica. Cuando los jóvenes asumen la responsabilidad de enseñar a otros, dejan de ser receptores pasivos para convertirse en divulgadores reales del conocimiento y eso se notó en su implicación, en las preguntas que hacían y en la forma en que explicaban conceptos complejos a los niños de primaria con una naturalidad que, honestamente, nos sorprendió tanto a mí como a los propios docentes.

Pero quizás lo que más me llevo de esta experiencia es algo que no te enseñan en la carrera: cómo transmitir la ciencia de forma que llegue a la población. En una carrera científica aprendes a entender, a analizar, a investigar, pero comunicar ciencia, hacerla accesible, conseguir que un concepto bioquímico le llegue a un niño de Primaria o a un adolescente de 4º de ESO, eso es una habilidad completamente diferente y este proyecto me obligó a desarrollarla.

Y no fue fácil, porque hay una distancia enorme entre saber algo y saber explicarlo, y la primera vez que intentas explicar algo como la regulación enzimática delante de un grupo de adolescentes te das cuenta de que no basta con dominar el concepto, sino que tienes que encontrar la forma de que les llegue de verdad, de que la PFK-1 se convierta en un semáforo, de que el ATP sean monedas de energía y de que la fructosa sea la molécula que se salta las normas. Esas analogías no vienen solas, hay que pensarlas, probarlas y a veces cambiarlas sobre la marcha, pero cuando funcionan, cuando ves que algo hace clic en su cabeza y que encima les parece interesante, entiendes que eso también es ciencia, quizás la parte más importante.

Ha sido, sin duda, una de las experiencias más enriquecedoras de mi etapa universitaria, no solo por todo lo que aprendí sobre metabolismo o sobre cómo diseñar una actividad didáctica, sino por lo que descubrí sobre mí misma: que me gusta conectar con la gente, que disfruto explicando y que la ciencia cobra un sentido completamente distinto cuando sale del aula y llega de verdad a las personas

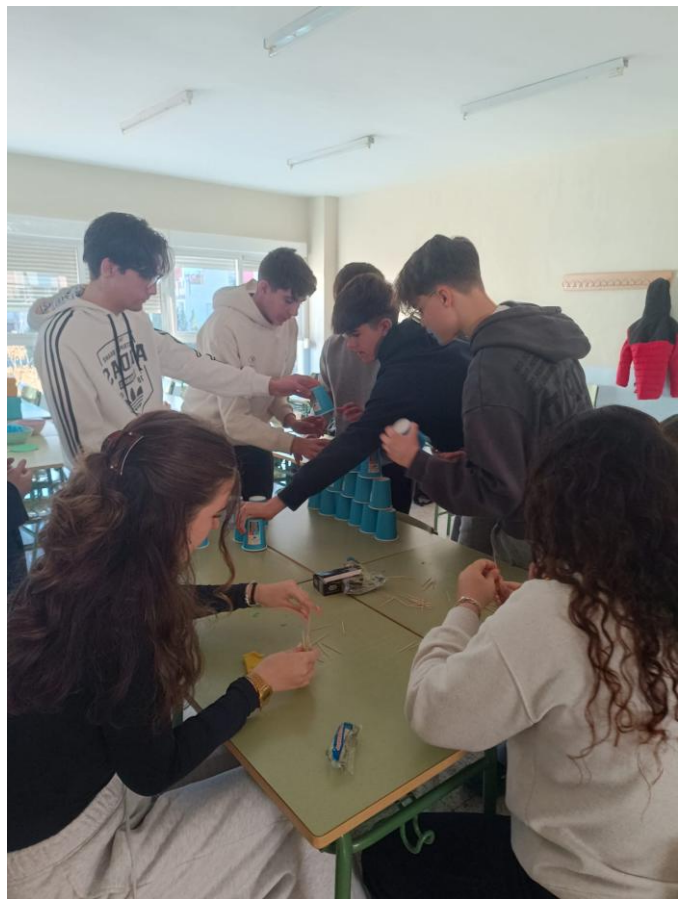
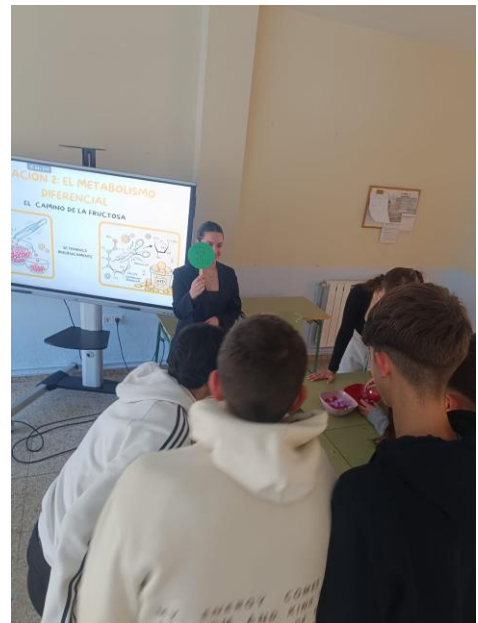
7. IMATGES DEL DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE

SESIÓN 1: La Importancia de la Dieta (Prueba 1 del Metabolix Prix)



SESIÓN 2: La Carrera Metabólica: Diferencias en la Regulación Metabólica (Prueba 2)





SESIÓN 3: El Desafío Final (Prueba 3)



SESIONES 4 y 5: Co-diseño del material para Primaria y rol docente





8. EXPOSICIÓ DE LES DIFICULTATS PER DESENVOLUPAR EL PROJECTE

- Coordinación logística entre la Universitat de València y el centro de Secundaria en Cieza
- Adaptación del nivel de complejidad bioquímica a los conocimientos previos del alumnado de 4.º de ESO.
- Gestión del tiempo de las sesiones para adecuarlas a la duración de las clases
- Preparación y transporte de los materiales manipulativos para las tres estaciones.

9. BIBLIOGRAFIA

- Aesan - Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. (n.d.). Retrieved May 4, 2026, from https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/nutricion/ampliacion/reduccion_azucares_anadidos.htm
- Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN). (2024). *Estudio ALADINO 2023: Alimentación, Actividad física, Desarrollo Infantil y Obesidad*.
- Boulton, J., Hashem, K. M., Jenner, K. H., Lloyd-Williams, F., Bromley, H., & Capewell, S. (2016). How much sugar is hidden in drinks marketed to children? A survey of fruit juices, juice drinks and smoothies. *BMJ Open*, 6(3), e010330. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-010330>
- Chadt, A., & Al-Hasani, H. (2020). Glucose transporters in adipose tissue, liver, and skeletal muscle in metabolic health and disease. *Pflügers Archiv - European Journal of Physiology*, 472(9), 1273–1298. <https://doi.org/10.1007/s00424-020-02417-x>
- España. (2022). Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. *Boletín Oficial Del Estado*, (76). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-4975>
- Giussani, M., Lieti, G., Orlando, A., Parati, G., & Genovesi, S. (2022). Fructose Intake, Hypertension and Cardiometabolic Risk Factors in Children and Adolescents: From Pathophysiology to Clinical Aspects. A Narrative Review. *Frontiers in Medicine*, 9. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.792949>

- Munsell, C. R., Harris, J. L., Sarda, V., & Schwartz, M. B. (2016). Parents' beliefs about the healthfulness of sugary drink options: opportunities to address misperceptions. *Public Health Nutrition*, 19(1), 46–54. <https://doi.org/10.1017/S1368980015000397>
- Región de Murcia. (2022). Decreto n.º 235/2022, de 7 de diciembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. *Boletín Oficial de La Región de Murcia*, (283). <https://www.borm.es/borm/documento?obj=anu&id=829230>
- Santaló, M. I., Gibbons, S., & Naylor, P.-J. (2019). Using Food Models to Enhance Sugar Literacy among Older Adolescents: Evaluation of a Brief Experiential Nutrition Education Intervention. *Nutrients*, 11(8), 1763. <https://doi.org/10.3390/nu11081763>
- World Health Organization. (2015). Guideline. WHO suggests a further reduction of the intake of free sugars to below 5% of total energy intake. *World Health Organization*, 59. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549028>
- Zhao, M., Lone, J., Reghupaty, S., Linde-Garelli, K. Y., & Svensson, K. J. (2025). Progress in Understanding the Regulation of Glucose and Fructose Metabolism. *Annual Review of Nutrition*, 45(1), 93–114. <https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-111824-012939>