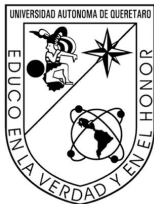


Felipe de Jesús
Santiago Flores

La interdisciplinariedad a través de la modelación
matemática en telesecundaria

2023



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Psicología y Educación

La interdisciplinariedad a través de la modelación
matemática en telesecundaria

Tesis

Que como parte de los requisitos para
Obtener el Grado de

Maestro en Aprendizaje de la Lengua y las Matemáticas

Presenta

Felipe de Jesús Santiago Flores

Dirigido por:

Erika García Torres

Querétaro, Qro. a febrero de 2023



Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales de
Información



La interdisciplinariedad a través de la modelación
matemática en telesecundaria

por

FELIPE DE JESUS SANTIAGO FLORES

se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional](#).

Clave RI: PSMAC-281327-0223-223



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Psicología y Educación
Maestría en Aprendizaje de la Lengua y las Matemáticas

La interdisciplinariedad a través de la modelación matemática en telesecundaria
Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de Maestro en Aprendizaje
de la Lengua y las Matemáticas

Presenta:

Felipe de Jesús Santiago Flores

Dirigido por:

Dra. Erika García Torres

Sinodales

Dra. Erika García Torres
Presidenta

Dra. Diana Violeta Solares Pineda
Secretaria

Mtra. Norma Angélica Rodríguez Guzmán
Vocal

Dra. Avenilde Romo Vázquez.
Suplente

Mtro. Arturo Ruíz Rojas
Suplente

Centro Universitario Querétaro, Qro.
Febrero, 2023
México

Dedicado a todas las niñas, niños y adolescentes
que me recuerdan día a día que nunca
dejamos de aprender, ni de soñar.

Carta de agradecimiento

Querido Felipe de 2019, el que más perdido se sentía y al que le llevó algunos años encontrarse:

A tí te digo que no te preocupes por todo lo que viene en los próximos años, no te culpes por sentirte que no puedes, es un sentimiento pasajero que no va a perdurar, ni definir tu vida. Estas líneas demuestran que pudiste concluir una tesis con la que te sientes muy satisfecho porque engloba tiempo invertido en ella, así como bastante aprendizaje personal y académico. Es la concreción de que pudiste hacerlo y puedes lograr más.

Recuerda que no estás solo y que estás rodeado de muchas personas que te aman; iniciando con tu hermana y mamá que te adoran y tú a ellas. Disculpa a tu madre y a tu padre si en alguna ocasión te sentiste ofendido o agredido por ellos, recuerda que sus acciones venían desde el concepto que tienen de «amor»; mismo término que vas reformulando con el pasar de los años. Te comunico que en el ahora, la relación que llevas con ellos es sana y se aceptan íntegramente, así que agrádecéles por brindarte una vida digna, por sus enseñanzas y por apoyarte siempre en tus decisiones.

No te juzgues tan duro y perdónate por poner a tu cuerpo en riesgo, por desvelarte leyendo, por no consentirlo y mal alimentarlo. Ahora en tu presente tenemos un sinnúmero de posibilidades que podemos modificar. Amalo tal cual es y agradece por permitirte respirar, ver películas, caminar, bailar (actividad que te encanta hacer) y darte fuerza para levantarte cada mañana.

Agradece a tus amigas y amigos; llámales, escríbeles, escúchales, hazte presente, que ellos en ese tiempo te están queriendo contar sus vivencias. No te escondas ni pongas de pretexto tus estudios o tu trabajo porque siempre habrá algo que aprender y trabajo por hacer; una relación de cualquier tipo necesita de atención y cuidado. Créeme que en el ahora estás muy bien con ellos y te comprometiste a no seguir esas prácticas que ni a tí te gustaban.

Ten presente siempre a tus primas y primos, que sin ellos hubieras tenido una infancia distinta, sin embargo, te la hicieron muy feliz con su compañía y sus juegos. Incluso, rememora que gracias a ellos es que te decidiste por dedicarte a la docencia, cuando jugabas a que tú eras el

maestro de ell@s. Actualmente, cuando se ven, siguen siendo muy unidos y les has hecho saber que estás para ellos y que los sigues amando mucho.

Escucha a las docentes de la maestría y agrádecéles infinitamente por aceptarte en el programa de posgrado, puesto que sus enseñanzas te permitirán abrirte puertas en otros espacios. Hoy estás agradecido con más personas del mismo medio, porque has podido relacionarte con otro trabajo que amas mucho, así que en lo profesional no te preocupes, todo está increíble.

Observa a todas las personas que te rodean y agradece el tiempo que te han dedicado en escucharte; entre ellas están tus compañeras de clase que fueron de gran ayuda durante el tiempo que duraste en la maestría y a posteriori, pues no sólo te ayudaron a comprender algo relacionado con los estudios, sino también a reencontrarte.

Otras personas que te rodean son las y los estudiantes que acompañas. Reconócelos como tus maestros de paciencia y empatía, presta atención a sus pensamientos e ideas dado que son seres humanos que se están formando y son a quienes guías para que aprendan a reconocerse a sí mismos, a aceptarse como son y, a ser personas con responsabilidad personal y social.

En el ahora te encuentras muy pleno y muy agradecido con todas las personas que te rodean. Así que suelta aquello con lo que no puedas cargar y sé libre. También, actúa con benevolencia, agradece tu existir y cree en tí siempre. Todo lo que vivas, vélo con ojos de amor y serás más feliz.

Te mando un fuerte abrazo.

Pd. Quédate tranquilo, que de tu presente y de tu futuro me hago cargo yo.

*Atte.
Felipe de 2023*

Índice

Índice de Tablas	iv
Índice de Figuras	v
Resumen	vii
Abstract	viii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. Antecedentes y planteamiento del problema de investigación	4
1.1 La Telesecundaria como servicio educativo	4
1.1.1 Características del servicio en contextos rurales	9
1.1.2 Reformas educativas en telesecundaria: 1972, 1993, 2006, 2011, 2017 y 2022	11
1.1.3 La enseñanza de las matemáticas en telesecundaria	19
1.1.4 Estrategia didáctica: La transversalidad	20
1.2 Desafío didáctico de la telesecundaria	22
1.2.1 Convencionalismo de la transversalidad: entre el discurso del profesor y algunas investigaciones	22
1.3 Planteamiento del problema	25
1.4 Objetivos	26
1.4.1 General	
1.4.2 Secundario	
CAPÍTULO II. Marco conceptual	27
2.1 La interdisciplinariedad en el campo de la enseñanza	27
2.2 La modelación matemática	29
2.3 La situación interdisciplinar: propuesta de esta investigación	33
2.3.1 Definición	
2.3.2 Interdisciplinariedad escolar en el diseño de la propuesta didáctica	
2.3.3 La modelación matemática como metodología para el diseño de la propuesta	

2.3.3.1 Dimensión teórica: Model-Eliciting Activities	
2.3.3.2 Otras tres dimensiones para el diseño de la situación interdisciplinar	
CAPÍTULO III. Metodología	39
3.1 Enfoque y diseño metodológico	39
3.2 Fases de la investigación	39
3.2.1 Diseño	39
• Definición de un problema real del contexto de los estudiantes	
• Identificación de discursos matemáticos y extramatemáticos	
• Organización de la situación interdisciplinar	
3.2.2 Pilotaje	44
• Contexto escolar	
• Participantes	
• Implementación	
3.2.3 Rediseño	47
• Modelo de modificaciones a la tarea de la situación interdisciplinar	
• Contexto escolar	
• Participantes	
3.2.4 Modelo de análisis de resultados	48
3.3 Técnicas e instrumentos	48
3.4 Consideraciones éticas	48
CAPÍTULO IV. Análisis y discusión de resultados	49
4.1 Principio de Significado personal	49
4.1.1 Registros que muestran experiencias de su cotidianidad	
4.1.2 Interpretaciones iniciales sobre la temática	
4.1.3 Interpretaciones finales sobre el proyecto	
4.2 Principio de Prototipo efectivo	63
4.2.1 Identificación de variables independientes para el diseño del modelo	
4.2.2 Identificación de la variable dependiente	
4.3 Principio de Construcción del modelo	73

4.3.1 Modelo basado en diversos alimentos – Dieta variada	
4.3.2 Modelo basado en el cálculo de calorías – Dieta suficiente	
4.3.3 Modelo basado en identificar macronutrientes – Dieta completa	
4.3.4 Modelo basado en el porcentaje de macronutrientes – Dieta equilibrada	
4.3.5 Modelo basado en las características de una dieta correcta	
4.4 Principio de Generalización	101
4.5 Principio de Documentación del producto	103
4.6 Principio de Autoevaluación	107
4.7 Discusión de resultados	109
CAPÍTULO V. Conclusiones	111
5.1 Interdisciplinariedad escolar	111
5.2 Modelación matemática	114
5.3 El diseño de la situación interdisciplinar	116
5.4 Reflexiones sobre el conocimiento didáctico del profesor de telesecundaria para el diseño de la situación	117
REFERENCIAS	121
ANEXOS	125

Índice de Tablas

Tabla 1. Resumen de las perspectivas de la modelación matemática	30-31
Tabla 2. Número de alimentos clasificados por el grupo al que pertenecen	76
Tabla 3. Comparación entre la suma de calorías del modelo del equipo 4 con la <i>Guía</i>	81-82
Tabla 4. Modelo del equipo 3 en la identificación del macronutriente	86-87
Tabla 5. Comparación de porcentajes entre lo calculado y lo presentado en el cuadernillo	91
Tabla 6. Comparación de datos que presenta la <i>Guía de alimentación</i> con el modelo de Valentina	94
Tabla 7. Comparación entre la suma de calorías del modelo de Valentina con la <i>Guía</i>	95-96

Índice de Figuras

Figura 1. Organización de la situación interdisciplinar para la fase de pilotaje	43
Figura 2. Organización de la situación interdisciplinar para la fase del rediseño	47
Figura 3. Registro de alimentos y bebidas con cantidades e ingredientes generales	49
Figura 4. Registro de alimentos y bebidas con cantidades generales e ingredientes más específicos	50
Figura 5. Registro de alimentos y bebidas con cantidades más convencionales e ingredientes más específicos	51
Figura 6. Registro del profesor en el pizarrón. El de la derecha fue propuesto por Frida y el de la izquierda por Lucrecia	55
Figura 7. Ejemplo del registro de un alumno de la fase piloto	66
Figura 8. Ejemplo del registro de una alumna en la aplicación del diseño	67
Figura 9. Ejemplo de identificación de variables independientes construidas en la sesión 4	68
Figura 10. Producción de Nancy para calcular la variable dependiente	69
Figura 11. Producción de Valentina en la que sólo se reconoce como importante la variable dependiente	71
Figura 12. Producción de Margarita en la que reconoce las variables independientes y la dependiente como importantes	72
Figura 13. Modelo basado en diversos alimentos de Vania, integrante del equipo 1	75
Figura 14. Modelo basado en diversos alimentos de Arturo, integrante del equipo 4	76
Figura 15. Modelo basado en el cálculo de calorías de Arturo, integrante del equipo 4	78
Figura 16. Características del modelo del equipo 4	78
Figura 17. Información nutrimental de la barbacoa. Tabla recuperada de la <i>Guía de Alimentos para la Población Mexicana</i>	80
Figura 18. Características del modelo basado en la identificación de macronutrientes de Brianda, integrante del equipo 3	85
Figura 19. Modelo basado en el porcentaje de macronutrientes de Lucrecia, integrante del equipo 2	88

Figura 20. Procedimiento de Valentina para calcular el porcentaje correspondiente a los macronutrientes de proteínas y grasas	90
Figura 21. Partes del modelo basado en las características de una dieta correcta de Valentina, integrante del equipo 2. PARTE I	93
Figura 22. Fragmento del modelo de Valentina: Comida	94
Figura 23. Tabla generada por Valentina para identificar los macronutrientes en su menú	97
Figura 24. Fragmento de la parte I del modelo de Valentina: Desayuno	98
Figura 25. Modelo basado en las características de una dieta correcta de Valentina, integrante del equipo 2. PARTE II	99
Figura 26. Fragmento de la parte II del modelo de Valentina: Cena	99
Figura 27. Tabla generada por Valentina para comparar los porcentajes y determinar si su dieta es equilibrada	101
Figura 28. Respuestas a las preguntas sobre la situación hipotética del equipo de Lucrecia	103
Figura 29. Registros del equipo de Lucrecia relacionados con el caso hipotético	104
Figura 30. Cálculo de porcentaje de macronutrientes que contiene la dieta A del equipo de Lucrecia	106
Figura 31. Respuestas a la autoevaluación del menú diseñado por el equipo de Lucrecia	107
Figura 32. Menú diseñado por el equipo de Lucrecia	108

Resumen

La telesecundaria en México presenta problemáticas educativas que hace que los investigadores pongan su mirada para analizarlas desde diversas perspectivas. Desde la Matemática Educativa, cabe indagar sobre el tratamiento que realizan los profesores con el saber que enseñan y las estrategias que usan para mejorar los aprendizajes de los estudiantes.

Este estudio se encauzó en diseñar e implementar una situación interdisciplinar basándose en la modelación matemática, dado que una de las estrategias que utilizan los profesores de telesecundaria es la interdisciplinariedad escolar que consiste en hacer relaciones entre dos o más asignaturas para que una aporte a la otra desde sus particularidades. De igual forma, fue interesante destacar la construcción de saberes que los estudiantes realizaron en el proceso de modelación matemática, ya que fue evidente la relación que hubo entre los discursos matemáticos y extramatemáticos.

En suma, la investigación da visibilidad a las actuaciones de los docentes de telesecundaria para potenciar las características propias de este tipo de servicio y aporta evidencia sobre la forma en que generaran procesos de aprendizaje en la matemática escolar.

Palabras clave: Interdisciplinariedad escolar, modelación matemática, telesecundaria

Abstract

Telesecundaria in Mexico presents educational problems that make researchers look to analyze them through different perspectives. Specifically in Mathematics Education it is possible to inquire about the treatment that teachers carry out with the subject they teach and the strategies they use to improve student learning.

This study was focused on designing and implementing an interdisciplinary situation based on mathematical modeling, because one of the strategies used by telesecundaria teachers is school interdisciplinarity, which consists of making relationships between two or more subjects so that one contributes to the other from its peculiarities. Likewise, it was interesting to highlight the construction of knowledge that the students carried out in the process of mathematical modeling, because the relationship between mathematical and extra-mathematical discourses was evident.

In summary, the research gives visibility to the actions of telesecundaria teachers to enhance the characteristics of this type of service and provides evidence on how they will generate learning processes in school mathematics.

Keywords: School interdisciplinarity, mathematical modeling, telesecundaria

INTRODUCCIÓN

La telesecundaria como servicio educativo presenta un alud de retos que desde su creación ha enfrentado, entre tantos, están los relacionados con la enseñanza de las asignaturas que imparten los profesores. De las estrategias más usadas está la llamada *interdisciplinariedad escolar* que permite tratar el contenido de una asignatura junto con otro contenido de otra asignatura, de tal forma que haya una interacción recíproca.

A pesar de que la mencionada estrategia no es exclusiva del servicio educativo de telesecundaria, se aborda como una oportunidad pertinente que tienen los profesores para ponerla en práctica dentro del aula, ya que sólo en ellos recae la posibilidad de: hacer adecuaciones al horario lectivo; relacionar los contenidos con el contexto en el que están inmersos; conocer los planes y programas de estudio; además de diseñar proyectos innovadores que motiven a los estudiantes para resolver un problema.

Incluso la Secretaría de Educación Pública (2017b) incluye esta manera de trabajo como un *principio pedagógico* que el docente debe considerar para planear sus proyectos o actividades pedagógicas. Sin embargo, la alocución se queda en sólo una sugerencia más puesto que la manera de llevarla a cabo queda inconclusa, dicho de otra manera, no se orienta a los profesores acerca del cómo diseñar un proyecto, una situación o una secuencia interdisciplinar que permita establecer relaciones entre asignaturas pero sobre todo, cómo hacer que los alumnos muestren que sus análisis van encaminados a dichos vínculos para que les permita ir complejizando sus conocimientos a partir de lo que resuelven.

Es así que, el presente estudio se enmarca en el área de Matemática Educativa en cuanto a problematizar la estrategia que utilizan los profesores de telesecundaria, ya que dentro de esta área hay diversos investigadores como Williams, Roth, Swanson, Doig, Groves, Omuvwie, Borromeo & Mousoulides (2016); Roth (2014); Herrington, Reeves y Oliver (2014); que se han interesado por inquirir más sobre la relación que tiene la matemática escolar junto con otras disciplinas. De la misma forma, investigadores como English (2009) y Borromeo & Mousoulides (2018) han encontrado que una forma de hacer relaciones entre los discursos matemáticos y extramatemáticos es mediante la modelación matemática, específicamente con las nombradas *Model-Eliciting Activities*.

De modo que esta propuesta tiene como objetivo general diseñar e implementar una situación interdisciplinar entendida como aquella secuencia de actividades que permita generar un modelo matemático en un grupo de tercer grado de alumnos de telesecundaria. Como objetivo específico, se consideró necesario dar evidencia de algunas producciones de los estudiantes para identificar cómo a partir de la modelación se generó un discurso entre tres asignaturas: biología, matemáticas y química.

Para lograr el objetivo general de investigación se documentó una secuencia de actividades nombrada “El diseñador de tu propia salud”. La situación interdisciplinar giró en torno a que los alumnos diseñaran un menú saludable con base en las características de una dieta correcta. Para intereses de la investigación, el menú se analizó como el modelo matemático que explicaba los discursos que se incluían dentro de él. De donde resulta que la interdisciplinariedad escolar y la modelación matemática fueron dos términos que se fusionaban para comprender las relaciones que hay entre las asignaturas.

Para tener una idea clara sobre el servicio educativo de telesecundaria en el Capítulo I, se muestran algunos antecedentes que narran históricamente la creación de la telesecundaria y algunas reformas educativas que ha enfrentado. De igual forma, se muestran algunas características de este servicio en contextos rurales. Allí mismo se explica que los profesores le llaman «transversalidad» a la relación que hay entre asignaturas mas no queda claro cuál es la diferencia que existe entre ese término y el de interdisciplinariedad escolar, por lo que se toma como un desafío didáctico. Para finalizar, se plantea el problema de investigación y los objetivos –general y específico–.

En vista de que no hay una convencionalidad en el campo de la enseñanza en cuanto a qué se va a entender por *interdisciplinariedad escolar* ni una metodología para hacer un proyecto o situación interdisciplinar, es que esta investigación busca aportar, en el Capítulo II, un marco conceptual que presenta las definiciones y características que dan algunos autores sobre la *interdisciplinariedad escolar*. Aunado a esto, se presenta a la modelación matemática como esa manera de evidenciar las relaciones entre saberes. Por último, se expone la interpretación que se le da a una *situación interdisciplinar*, propuesta de esta investigación.

El capítulo III está relacionado con las decisiones metodológicas retomadas para esta investigación, se exhibe cualitativo de este estudio, con un alcance descriptivo; el diseño metodológico fue basado en la investigación-acción. En otro apartado, se presentan las fases de investigación que fueron fundamentalmente cuatro: la de diseño, que consistió en planear todas las actividades de la situación a través de un cuadernillo que se les brindó a los estudiantes; la fase del pilotaje; la de rediseño, que surgió a partir de la fase anterior, con el fin de hacer modificaciones al cuadernillo; y, el modelo de análisis de resultados, que muestra un bosquejo sobre cómo abordar el capítulo siguiente. De igual manera, se presentan las técnicas e instrumentos y las consideraciones éticas que se tomaron en cuenta.

En el capítulo IV se manifiesta el análisis de resultados sobre la implementación de la situación interdisciplinar. El análisis mencionado se presenta a partir de los principios que se deben considerar cuando se hace una *Model-Eliciting Activity*, ya que éstas permitieron evidenciar las producciones y los constructos que fueron formulando los adolescentes.

Finalmente, el capítulo V está dedicado a las conclusiones que se llegaron en esta investigación, algunas relacionadas con la implementación, otras con el diseño y, por último, con futuras investigaciones.

CAPÍTULO I. Antecedentes y planteamiento del problema de investigación

El presente capítulo tiene como objetivo mostrar características que históricamente ha adoptado el servicio de telesecundaria; es decir, se describe brevemente cómo surgió el servicio, se enuncian las reformas que ha enfrentado desde su creación, se retoman algunos materiales en los que orientan a los profesores para dar una clase de matemáticas y se analiza de dónde surge el término de «transversalidad» que enuncian los docentes como una estrategia didáctica para abordar ciertos contenidos de diversas asignaturas.

Por otro lado, se problematiza que la estrategia antes mencionada tiene diversos significados por lo cual se debe llegar a una convencionalidad dentro del gremio para ir proyectando desde la Matemática Educativa una manera de potenciar la relación entre disciplinas.

Para finalizar, se presenta el objetivo general y el secundario que se relacionan, en un primer momento, en diseñar una situación interdisciplinaria que relacione algunas asignaturas, para después, caracterizar los argumentos que construyen los estudiantes en dichas materias escolares.

1.1 La Telesecundaria como servicio educativo

Hoy por hoy, los adolescentes entre doce y dieciséis años de edad tienen la posibilidad de cursar el nivel secundario de Educación Básica en México a través de diferentes tipos de servicio, estos son: general, técnico, para trabajadores, telesecundaria e indígena. Los dos primeros son los que atienden un número cuantioso de estudiantes debido a que tienen mayor antigüedad en la historia de la educación en México y la mayoría de éstas se ubican en las urbes, es decir en poblaciones mayores a 2500 habitantes. Luego están otros servicios como el de trabajadores o para adultos, los cuales están dirigidos a personas con más de dieciséis años de edad y por lo regular los estudiantes acuden en horario nocturno. La telesecundaria y el de indígenas, atienden a poblaciones vulnerables, es decir, a las de difícil acceso geográficamente y con mayor presencia en el ambiente rural, empero no siempre estuvieron presentes (Secretaría de Educación Pública SEP, 2003).

Alrededor de los años 60, México enfrentaba un gran problema en el ámbito educativo debido a que pretendía dar cobertura del nivel primario para que las y los mexicanos aprendieran al menos, a leer y a escribir. No obstante, años más tarde el gobierno federal se da cuenta de que algunos truncaban sus estudios por falta del nivel secundario que les permitiera continuar con estudios más específicos incrementando los índices de rezago y abandono escolar, sobre todo en comunidades de alta pobreza y marginación. Algunos habitantes de población rural migraban a las ciudades para proseguir con su escolaridad, sobre todo a las secundarias generales o técnicas para que los prepararan para el ámbito laboral, aunque gran parte de ellos no contaba con los recursos económicos necesarios para hacerlo.

Por lo que en 1968 se consideró necesario abrir espacios educativos como alternativas de bajo costo a la demanda de educación secundaria en zonas donde no se contaba con escuelas formalmente establecidas y así responder al rezago educativo que en aquella época encaraban, para ello se crea el tipo servicio de telesecundaria basado en uno italiano -la *telescuola*-. Para comprender un poco de la historia de este tipo de servicio es importante remitirse al año de 1954 cuando en Italia se transmitieron en televisión abierta algunos programas destinados a complementar la enseñanza de las escuelas públicas y a ampliar el aprendizaje de las asignaturas que se incluían normalmente en los planes de estudio. Posteriormente, cuando los italianos analizaron los resultados favorables decidieron formalizarla, por lo que contrataron a maestros para que pudieran intervenir y aclarar dudas de los estudiantes (Cassirer, 1961).

Algo similar ocurrió en el contexto mexicano ya que fue así como el gobierno federal decidió abrir escuelas telesecundarias que se insertasen en los contextos rurales y de difícil acceso teniendo como recurso fundamental la televisión para que a través de ella se impartieran programas televisados de las diferentes áreas del saber, esto debido a que no contaban con docentes especializados. Tal como lo plantea la Dirección General de Materiales Educativos –DGME– (2010) tres fueron los factores que posibilitaron el nacimiento de la telesecundaria en México: la educación rural, la necesidad de expansión de la educación secundaria y el uso de medios electrónicos.

Tras la ferviente urgencia de echar a andar la estrategia educativa, en los años 70 se comenzaron a contratar sobre todo a docentes de primaria para atender a los estudiantes que se encontraban en zonas rurales en las que había escuelas secundarias por televisión denominados como los *maestros coordinadores*; mientras que, los que hacían los programas televisados se les llamaba *telemaestros* (DGME, 2010). Es necesario recalcar que las funciones que hacían los *maestros coordinadores* aún existen en la actualidad, ya que una de las características de las telesecundarias es que un docente debe cubrir todo el horario lectivo de un grado escolar, además de tener conocimientos generales para poder guiar a los estudiantes en las actividades que subyacen, cosa que no sucede en las secundarias técnicas o generales.

Es así que, se fue incrementando el número de escuelas de este servicio después de analizar el alcance y los resultados favorecedores que empezaban a manifestar. La Secretaría de Educación Pública convocó no sólo a maestros de primaria, sino a profesionistas con diferentes perfiles educativos –pedagogos, agrónomos, psicólogos educativos, licenciados en educación secundaria con distintas especialidades, entre otros– que a su vez les exigían hacer un curso de verano como requisito para ingresar al sistema.

Actualmente, las y los profesores que buscan pertenecer al colectivo docente de telesecundaria se someten a un proceso de selección para el ingreso al servicio público iniciado el 15 de mayo del 2008, como uno de los acuerdos de la Alianza por la Calidad de la Educación celebrada entre el Gobierno Federal y los representantes del Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación -SNTE- en el que se buscaba la profesionalización docente a través de una evaluación (SEP, 2011b, p. 16); desde entonces se han realizado varios cambios a la convocatoria para aplicar en dicha evaluación. Este rubro es importante enunciarlo debido a que también ha impactado al servicio, puesto que uno de los documentos de revisión obligatoria y que estipula los criterios que debe cumplir un docente *idóneo* es el de la Unidad del Sistema para la Carrera de las Maestras y los Maestros (USICAMM, 2019).

Entre varios indicadores que se les evalúan a los aspirantes se destacan los referidos a la responsabilidad que tienen con su formación profesional continua y permanente y la relacionada con generar ambientes favorables para el aprendizaje y la participación puesto que estos dos en el aula deben complementarse ya que si el profesor no se sigue preparando

en el ámbito teórico puede suceder que la experiencia le lleve más tiempo tener una práctica docente efectiva, en cambio, si está en constante aprendizaje, puede ayudar a fortalecer la capacidad para la toma de decisiones relativas a su actividad profesional.

Debido a que los profesores son encargados de afrontar estos desafíos, el tratamiento didáctico que le dan a cada asignatura está condicionada a partir de los perfiles, los conocimientos, las habilidades y las competencias que los docentes adquieren o adquirieron a lo largo de su formación -inicial y continua- por lo que nos encontramos con un gran abanico de posibilidades de enseñanza. Algunas de éstas, emergen de la experiencia mas no de la investigación, aunque se sabe que las dos deben estar ligadas para una didáctica pertinente y fortalecida, por lo anterior se cree que la formación continua del magisterio demanda una atención inmediata (Kalman y Carvajal, 2007).

Además de las tareas mencionadas que le competen al docente, también hay otras que se refieren a la identificación del contexto social y cultural en el que se encuentran los centros educativos, con la finalidad de reconocer las necesidades que tiene la comunidad y asegurar que todas y todos los estudiantes concluyan satisfactoriamente su escolaridad (USICAMM, 2019).

De ahí que los profesores de este servicio han adquirido características particulares que los identifican y los diferencian de otras, por ejemplo: en cuanto a lo didáctico deben conocer los objetos de enseñanza, es decir, tener dominio de los contenidos que van a impartir además de saber cómo enseñar cada una de las distintas áreas del conocimiento, ya que se siguen enfrentando al reto de impartir clases toda la jornada escolar, lo que implica que son los únicos encargados de planear, evaluar, orientar a los estudiantes y conocer sus procesos de aprendizaje.

Actualmente, la telesecundaria ofrece clases en modalidad escolarizada, asimismo representa un avance significativo en cuanto a que se ha creado una identidad escolar e incluso el gobierno federal y los estatales siguen apostando por abrir secundarias de este tipo en diferentes puntos del país. De acuerdo con la Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa – DGPPyEE– (2019) de un 100% -equivalente a 39,967 secundarias- el 46.89% -correspondiente a 18,741 escuelas- pertenecen a dicho servicio, estas cifras indican que una gran parte de las escuelas del nivel secundario son

telesecundarias por lo cual se debe poner la mirada a este servicio educativo para seguir fortaleciendo sus particularidades.

De igual forma, el número de alumnos a nivel nacional que atiende es de 1,379,920 por lo que es importante hacer visible este número debido a que las investigaciones no se deben olvidar de este servicio para que se obtengan mejores resultados en cuanto al mejoramiento de la misma y sobre todo al aprendizaje de los estudiantes. Particularmente en el estado de Querétaro un 43.8% son escuelas telesecundarias que atienden aproximadamente 26,245 estudiantes. A pesar de que Querétaro no es un estado en el que sobrepase la mitad del porcentaje de escuelas en este tipo de servicio, como sucede en Veracruz, Chiapas o Oaxaca, sigue representando un número mayúsculo de escuelas (DGPPyEE, 2019).

Países como Colombia, Honduras y otros de América Latina toman como referencia a la telesecundaria de México, debido a que es el único país que ha implementado y fortalecido este tipo de servicio, pues sus mayores apuestas han sido: utilizar recursos tecnológicos, contar con un profesor para impartir todas las asignaturas del currículo, aumentar la cobertura educativa y tener un modelo pedagógico que retome las características de cada contexto. Una reflexión a la que se llega tras leer el relato histórico que hace la DGME (2010) es que en países desarrollados la telesecundaria es impensable ya que las condiciones que tienen permiten secundarias más similares al tipo de servicio general que se conoce en México, en comparación con algunos países de América Latina que están interesados en crear espacios similares a la telesecundaria.

En síntesis, la telesecundaria lleva apenas 54 años de haberse creado y a lo largo de su historia enfrentó y sigue haciéndole frente a diversos retos con el fin de que siga vigente junto con los otros tipos de servicio. Entre tantos desafíos, uno es el tratamiento didáctico que cada docente le da a las asignaturas debido a la variedad de perfiles que se encuentran en las escuelas, por lo tanto, pareciera importante que se siga apoyando a los docentes en cuanto a fortalecer su práctica educativa con la finalidad de lograr aprendizajes relevantes en los estudiantes para su vida presente y futura.

1.1.1 Características del servicio en contextos rurales

Pocos o casi nulos son los estudios específicos que muestren singularidades que tienen las telesecundarias en México en medios rurales o datos que permitan dar a conocer cuántas escuelas telesecundarias del total nacional están sumergidas en dichos contextos. No obstante, hay suficientes estudios relacionados con la educación rural para caracterizar al servicio de telesecundaria. Para esta investigación es significativo destacar algunas características puesto que, como se desarrollará más adelante, esta investigación se llevó a cabo en un contexto rural.

Teniendo en cuenta lo anterior, se inicia diciendo que lo más esperado es que un profesor de telesecundaria esté a cargo de un grado escolar y que haya un director que cumpla con sus funciones -dichas escuelas denominadas de organización completa- pero resulta ser que a veces hay un profesor -escuela unitaria- o dos profesores -escuelas bidocentes- que están a cargo de más de un grado escolar y de toda la escuela, más lo que implica en cuanto a trámites escolares estar a cargo de ella. A dichas escuelas se les denomina *telesecundarias multigrado*, en la que un docente funge como director comisionado del centro escolar, dicho nombramiento significa que un docente que fue contratado para atender un grupo de estudiantes tiene además la responsabilidad de atender y fungir como director sin que se le incremente su salario, esto conlleva a restarle tiempo lectivo para las actividades en el aula, porque tiene importantes cargas administrativas que debe atender. A diferencia de un director efectivo que es quien sí fue contratado para cumplir con las funciones de un director y por tanto su salario va de acuerdo con su nombramiento.

A pesar de que para Schmelkes y Águila (2019) una escuela reconocida como multigrado sólo es aquella que es unitaria o bidocente, hay otras en las que laboran tres profesores -cada uno a cargo de un grado escolar- pero que no existe la función del director por lo que alguno de los tres debe hacerse cargo y/o dividirse esta función entre los tres, lo cual permea en la función que tienen como enseñantes. En vista de que tienen que solucionar esos requerimientos administrativos, un común en estas escuelas es la suspensión de clases o el acortamiento del horario escolar, puesto que los maestros faltan a sus labores por cubrir otras funciones (Santos del Real y Carvajal, 2001).

De acuerdo con Garfias (2019), basado en Schmelkes y Águila (2019), existen 3,852 telesecundarias multigrado, de las cuales 2,255 son unitarias y 1,597 bidocentes. Se dice entonces que por cada 5 telesecundarias 1 es multigrado. Lo más sorprendente es que el 98% de las telesecundarias multigrado están insertas en el ámbito rural es por ello que se toma como una singularidad que suelen tener algunas telesecundarias en contextos rurales.

Otra característica tiene que ver con los factores relativos al contexto incluyendo a su vez los que apuntan al hogar de cada alumno y al entorno, tales como el nivel socioeconómico familiar, la escolaridad de los padres, las prácticas educativas en el hogar, la disponibilidad de servicios públicos y el acceso a medios informáticos. Esto es importante acentuarlo puesto que los profesores luchan constantemente para que el fracaso escolar no sea un fenómeno presente dentro de sus escuelas, además saben que por lo regular sus alumnos suelen enfrentar mayor porcentaje de rezago educativo en comparación con sus pares de aulas urbanas y particulares (Juárez, 2016).

Tal como se reconoció en el apartado anterior, una característica de los docentes de telesecundaria es que hay una gran diversidad de perfiles profesionales, particularmente en la ruralidad se dice que la formación de los profesores y la atención pedagógica resulta limitada para enfrentar las características particulares que presentan las escuelas rurales (Santos del Real y Carvajal, 2001). De igual manera, los profesores cuentan con poca o nula capacitación, formación y asesoría pedagógica, a esto se le suma la falta de un acompañamiento institucional y de apoyo sistemático a los profesores, por ejemplo, por parte de los supervisores o de los Asesores Técnicos Pedagógicos.

Algo que suele ser común en la dinámica del gremio docente que brinda sus servicios en el contexto rural es la rotación de maestros y directores, esto sucede debido a que el profesorado hace grandes esfuerzos por trasladarse y a veces abandonar sus lugares de origen para acudir a impartir clases, en ocasiones están sólo un ciclo escolar o alrededor de dos; lo anterior no sucede sólo en el nivel secundario, también en otros niveles. En palabras de Santos del Real y Carvajal (2001) constituye un grave problema dado que la operación escolar no favorece la consolidación de experiencias en los estudiantes, el trayecto formativo suele estar interrumpido y en algunos casos se traduce en rezago educativo.

La inadecuada infraestructura escolar es un factor más a considerar puesto que asiduamente las escuelas no cuentan siquiera con servicios básicos, como luz, para brindar el servicio educativo en mejores condiciones. Desde su creación, la telesecundaria considera como fundamental los programas televisados y por tanto, el televisor; sin embargo, los profesores a veces no recurren a éstos dado que no los tienen o adecuan los materiales con los que cuentan –sobre todo los libros de texto gratuitos– para el nivel en el que se encuentran los estudiantes y así buscar aprendizajes significativos.

A pesar de este entramado de retos, tanto profesores como investigadores siguen buscando posibilidades favorables que permitan potenciar las características de estas escuelas, tal es el caso del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), a través de la Red Temática de Investigación de Educación Rural que ha hecho varios esfuerzos por centrar su atención en la educación rural en distintos niveles y que atiende principalmente población mestiza, indígena y/o a jornaleros migrantes. Solares y Solares (2018) también han puesto su mirada en telesecundarias multigrado, puesto que hicieron un estudio de caso encontrando como ventaja pedagógica la diversidad de tipos de trabajo que brinda la maestra, la adaptación que hace la profesora de problemas matemáticos, el fomento del trabajo en equipos heterogéneos y la exposición grupal de procedimientos como manera de concretizar lo aprendido. Estos impulsos motivan para seguir indagando y problematizando lo que ocurre en el aula de matemáticas en telesecundaria, considerando sus particularidades contextuales, didácticas, académicas, entre otras.

1.1.2 Reformas educativas en telesecundaria: 1972, 1993, 2006, 2011, 2017 y 2022

Para que el servicio de telesecundaria siga siendo eficaz en cuanto a hacer frente a las demandas de la actualidad y a los retos de la política educativa, los materiales educativos se fueron actualizando con base en las reformas que ha encarado la Educación Básica en México.

Desde su creación, seis han sido los momentos cruciales que han marcado el rumbo que debe seguir este servicio educativo. El primero de ellos fue la reforma de los 70's que en el discurso estaba que se redujera la memorización y la resolución de ejercicios, pero en los materiales con los que contaban los educandos era lo que más se promovía incentivando que

el *maestro coordinador* les enseñara desde un enfoque tradicional. Algo sugestivo que es motivo de esta investigación y que ocurrió a partir de esta reforma, fue la sustitución de la división tradicional por asignaturas independientes a un nuevo esquema que integrara los contenidos en áreas de aprendizaje. El objetivo de dicha concepción era destacar la íntima relación que cada uno de los campos del saber tiene con otros; esto es, pretendía la interdisciplinariedad.

Así fue como la telesecundaria fue una de las instituciones que primero adoptó el modelo por áreas debido, en gran medida, a los *maestros coordinadores* que debían impartir todas las asignaturas. Esto se tradujo en *Guías de Estudio* por áreas de conocimiento, es decir, los profesores y los alumnos contaban con una guía de Matemáticas, una de Español, otra de Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Lengua Extranjera.

Como se puede notar, desde su creación, los profesores han dejado en claro que se debe promover la interdisciplinariedad en telesecundaria, aunque para ese entonces se tenía una concepción distinta a la que se propone en esta investigación. La interdisciplinariedad escolar en aquellos años estaba más presente en los programas televisados que en las guías ya que en estas últimas no había ni sugerencias didácticas para abordar una conexión entre áreas de conocimiento e incluso los maestros indicaban que había una desarticulación entre la lección televisada y las guías de apoyo (DGME, 2010).

Debido a la exigencia de trabajar de esta manera, los *maestros coordinadores* veían la necesidad de que se creara desde la Educación Normal una licenciatura en la que se les preparara a futuros docentes debido a que se seguía reproduciendo el modelo de maestro especialista de secundaria restringida a una sola disciplina, fue en el año de 1975 que se crea dicha especialidad. Lo que se les enseñaba fundamentalmente a los docentes en formación era el uso de medios de comunicación, elementos conceptuales y pedagógicos, y una formación multidisciplinaria (DGME, 2010).

Otro dato histórico interesante que surgió de esta reforma es que las escuelas telesecundarias se descentralizaron del sistema federal y a partir de allí los estados se hacían cargo de éstas. Esto se tradujo en una gran cobertura a nivel nacional.

La siguiente reforma de 1993, tiene como antecedente el Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica pactado en 1992 -ANMEB- en el que se reconoció a

la secundaria como un nivel obligatorio por el que todo mexicano y mexicana debe cursar, lo que quería decir que para obtener un trabajo formal al menos debías contar con éste (SEP, 2011b. p.15). Poco tiempo después, vino la modificación al artículo 3º constitucional referido a la educación, estipulando la obligatoriedad del nivel secundario. Al mismo tiempo, se reformó pedagógicamente el nivel preescolar, primario y secundario. Particularmente, en telesecundaria se reflejó en nuevos materiales educativos que estaban compuestos por cuatro principalmente: el programa de televisión, la *Guía de Aprendizaje*, el libro de *Conceptos Básicos* y la *Guía Didáctica para el maestro* (SEP, 1994a, 1994b).

En esta reforma se dejó de lado la perspectiva curricular por áreas y se instaló el trabajo por asignaturas en el cual se adoptó el enfoque constructivista de la educación. Todas las sesiones, fueran de la asignatura que fueran, estaban organizadas de la siguiente manera: se iniciaba con el programa educativo que tenía una duración de 15 minutos; luego los alumnos debían consultar el libro de *Conceptos Básicos* para ampliar la información recibida; posteriormente se analizaba y se resumía o se contestaba la *Guía de Aprendizaje* que presentaba la organización del proceso educativo y la ejercitación sistemática encaminada a dominar los contenidos; después, se esperaba que aplicaran lo aprendido en algo que fuera en beneficio de la comunidad; finalizaban con la evaluación, que constaba de tres modalidades: demostrar lo aprendido, la autoevaluación y la evaluación institucional (SEP, 1994a).

Ello concordaba con el enfoque pedagógico que se proponía en la reforma del 93 ya que se reconoce por primera vez que el centro de la educación es el alumnado. Entre las ventajas que se encontraron en las *Guías* de telesecundaria, producto de esta reforma, están: mayor autonomía de los estudiantes en el momento de resolver las actividades; orientación para la organización del salón, debido a que se distribuían responsabilidades y jugaban un rol dentro del salón; las lecciones tenían un sentido de aplicación, es decir, invitaba a los estudiantes a resolver problemas de su comunidad; se reconoce un vínculo entre padres de familia, alumnos y maestros para trabajar en mejora del aprendizaje y de su comunidad; se incluye una actividad que permitía por fin evidenciar la interdisciplinariedad escolar llamada *Demostración de lo aprendido*, pues su fin era relacionar los distintos aspectos de cada asignatura e integrarlos con otros contenidos; por último, se toma como acierto el que hayan

dejado de trabajar por áreas de conocimiento y que se dividiera el análisis por asignaturas (SEP, 1994a).

Como primera desventaja se evoca que aunque la reforma haya reconocido que los estudiantes cuentan con conocimientos previos, en los materiales de telesecundaria no se promovían actividades en las que se recuperaran éstos; por otro lado, el contenido curricular estaba presentado por temas y no por secuencias didácticas, ni mucho menos había una situación de aprendizaje, era meramente desarticulado; en cuanto al libro de *Conceptos Básicos* se analiza que era sumamente explicativo, es decir que los alumnos se dedicaban a leer mucho para memorizar y aprender la teoría mas no se enfrentaban a retos o a desafíos que les hiciera pensar cómo resolver un problema; de igual forma, la *Guía de Aprendizaje* trataba de ejercitar todo lo teórico que debió aprender en el otro material de consulta, tampoco ponía al alumno a proponer soluciones. Como última desventaja es que no se hacía clara la interdisciplinariedad escolar, sí se hizo evidente que las y los adolescentes debían hacerlo en la *Demostración de lo aprendido*, sin embargo, los materiales no ponían de relieve cómo podrían hacerlo, hacia qué podría estar orientado, ni tampoco se incluía un proyecto interdisciplinar para que ellos lo trabajaran con el profesor y lo tomaran de modelo para crear el propio.

Fue en 2006 que se hace otra reforma al nivel secundario y se elaboran nuevos materiales en telesecundaria. Investigadores como Kalman y Carvajal (2007) formulan una reflexión a partir de la observación de clases a maestros de dichos centros escolares, su análisis apunta a varios problemas de la enseñanza en la Telesecundaria entre ellos: el estricto apego a los materiales didácticos, el desconocimiento del tema por parte de los profesores, la falta de recursos para vincular el conocimiento de los jóvenes con el tema, y una distorsión del contenido académico. Cabe mencionar que los autores hacían referencia a los materiales de la reforma anterior y terminan diciendo que ven la necesidad de poner en juego otros materiales de consulta y recursos educativos.

Para cuando ellos publicaron lo anterior, ya se habían hecho los materiales con los que contó la telesecundaria, al menos los de primer grado para que los alumnos del ciclo escolar 2006-2007 pudieran trabajar con éstos. Pusieron muchísimo esfuerzo en innovar la

telesecundaria y se vio reflejado en una verdadera articulación entre los recursos didácticos y materiales, los cambios más importantes fueron:

- a) Los recursos y materiales que podían consultar los profesores eran *Libros para el maestro* de cada asignatura con dos volúmenes o tomos, la programación televisiva y una mediateca didáctica.
- b) Los alumnos contaban con sus libros de texto de cada asignatura con dos volúmenes cada uno.
- c) Los programas televisivos iban de acuerdo con los materiales impresos y a su vez estaban ligados con algunos interactivos de la mediática digital. Tanto la mediateca como los programas dependían de la asignatura y de la secuencia didáctica.
- d) Se hizo una página de internet del departamento de telesecundaria en la que se compartían los libros de texto en formato PDF, los programas de televisión y la mediateca digital.
- e) Organizaron los contenidos temáticos en secuencias didácticas de las siguientes asignaturas: Español, Ciencias –Biología, Física y Química–, Matemáticas, Formación Cívica y Ética, Geografía e Historia –de México y Universal– ya no se presentaban como lo habían hecho en los materiales pasados, por temas aislados.
- f) Para el caso de inglés, el contenido temático se presentaba en el libro mediante lecciones con una temática global por bloque, por ejemplo: el bloque I de primer grado se llama «Identificación personal», en éste hay 17 lecciones de situaciones comunicativas y una de evaluación. A su vez todas las lecciones son sobre la identificación de las personas, conocer su nombre, edad, nacionalidad, entre otros (SEP, 2008).

Además de lo anterior, se reconoce también como ventaja que: cada asignatura tenía un enfoque y una propuesta pedagógica distinta por lo que no se debían enseñar de la misma manera, cada una debía tener su propio tratamiento didáctico; se buscaba que los estudiantes tuvieran una formación integral; la aplicación del contenido no forzosamente debía reflejarse en beneficio de la comunidad, lo cual permitía hacer proyectos con diversos alcances; se reconoce que los alumnos tienen conocimientos previos e incluso en los libros para el maestro

se hacían sugerencias didácticas para que pudieran recuperarlos; se seguía promoviendo el trabajo autónomo por parte de los estudiantes pero hay una mayor interacción con el docente, reconociéndolo como parte fundamental en el proceso educativo; hubo una gran diversidad de estrategias de enseñanza-aprendizaje como el trabajo por proyectos, la resolución de problemas y los estudios de caso lo que ayudaba a superar prácticas memorísticas y de repetición; en cuanto a la interdisciplinariedad se notaron señalamientos que se hacían en los libros de texto para indicar que ese objeto de aprendizaje se relacionaba o vinculaba con el de otras asignaturas.

Algunas desventajas referidas a este último punto de la interdisciplinariedad, era que el momento, que se pensaba desde la reforma del 1993, llamado *Demostración de lo aprendido* se dejó de lado, pues tampoco fue claro qué proyectos o qué problemáticas debían resolver los alumnos en esta actividad, cómo podrían hacerlo, cuál era el rol del docente en este trabajo, entre otros. De ser una actividad obligatoria que debían hacer los estudiantes – se dice que era obligatoria porque había un calendario escolar de telesecundaria en los que se establecían fechas para la *Demostración de lo aprendido*– pasó a ser optativa por parte del docente. Como se dijo anteriormente las vinculaciones entre asignaturas eran presentes en el libro de textos mas no estimulaba en los alumnos un análisis del porqué se dice que se vinculan.

Para la reforma del 2011, la SEP (2011a) emitió un documento llamado Modelo para el Fortalecimiento de Telesecundaria, en éste se buscaba dar realce a las características en cuanto a lo pedagógico con las que cuenta este servicio, por lo tanto, dicho documento se toma como un material acertado para el sistema de telesecundaria. Algunas de las actividades que se promueven en el documento, están las de integración de los aprendizajes, que se orientan hacia la consecución de un objetivo común, donde las y los alumnos aprovechan los conocimientos de las diferentes asignaturas para aplicarlos de manera colaborativa en la solución de escenarios problemáticos del entorno inmediato. Mucho tiene que ver el que se sugiera lo anterior, ya que se inserta perfectamente al interés de esta investigación.

Sin embargo, se piensa que el documento referido en el párrafo anterior no fue suficiente para la práctica cotidiana del profesor de telesecundaria, ya que durante esta reforma educativa no se realizaron libros de texto para los estudiantes ni para el colectivo

docente. En consecuencia, una de las prácticas para contrarrestar este problema fue que las y los docentes adecuaban los contenidos para cumplir con los aprendizajes esperados de cada asignatura y en el orden en el que se debían enseñar según los planes de estudio 2011; dicho de otra forma, se podía iniciar la enseñanza con algún contenido del primer bloque, después pasarse a uno del tercer o cuarto bloque, dependiendo el orden en el que se presentaban en el plan de estudios. Otra de las prácticas educativas que surgía dentro del aula se relacionaba con diseñar sus propios materiales de enseñanza, lo cual se traducía en armar un compilado de fotocopias con actividades para después engargolarlo. Finalmente, otros docentes seguían los libros de texto gratuitos 2006 aunque no estuvieran ordenados según el plan 2011.

Otro punto interesante de esta reforma fue el hecho de querer articular los niveles de preescolar y primaria para ir proyectando un trayecto formativo y que los estudiantes tengan una gradualidad en lo que aprenden, sin embargo, se vio más potencializado en la reforma de 2017. De la misma manera, se buscó un trabajo por competencias vinculadas a estándares de aprendizaje, en una organización por asignaturas articuladas a partir de campos de formación.

En la reforma del 2017 la telesecundaria dejó de lado, en el ciclo escolar 2018-2019 y para primer grado, los materiales que se habían generado en 2006, ya que se elaboraron nuevos libros de texto gratuitos y programas televisivos. Para el ciclo escolar 2019-2020, se sumaron los materiales de segundo grado y para el ciclo 2020-2021, los de tercer grado. Se dice que esta reforma tuvo algunos aciertos como trazar un trayecto formativo desde educación inicial hasta el nivel medio superior, sin embargo, los materiales de estudio del modelo 2006 les llevó más tiempo de construcción y secuencias didácticas en matemáticas diseñadas desde un enfoque constructivista en el que el alumno podía resolver las problemáticas de manera autónoma y activa; en cambio, las de 2017 se vio muy apresurada la construcción de los materiales, lo que ocasionó que ciertas secuencias y recursos audiovisuales se realizaran con poco esfuerzo.

En el año 2022 se han hecho propuestas curriculares en las cuales lo que más se promueve es la interdisciplinariedad escolar y se hace una crítica a la fragmentación del conocimiento por asignaturas, ya que esto promueve a que se genere una visión fragmentada de la realidad cuando conocemos que los fenómenos de cualquier índole son complejos *per se*. Esta reforma apuesta por un currículo integrado para presentar situaciones problemáticas

que se puedan analizar desde diversas asignaturas, siendo un gran acierto para el interés de esta investigación. Sin embargo, un desacierto es que las disciplinas escolares ya no tendrían momentos para reflexionar contenidos que son específicos de cada una, por lo que se pudieran promover aprendizajes superficiales que dependerán de la intervención docente para que no sucedan de esta forma.

Como conclusión de este subtema se dice que a lo largo de la historia de la telesecundaria se han mostrado algunos retos que ha encarado. Sin duda alguna, los materiales de la reforma de 1972 y de 1993 dejaron camino para ir vislumbrando hacia dónde debían encaminarse los contenidos, las habilidades, las actitudes que se querían desarrollar en los estudiantes, pero la del 2006, fue el esfuerzo más grande que han hecho los diversos departamentos de la Secretaría de Educación ya que dichos materiales estaban organizados de tal forma que se vio un cambio pedagógico sustancial.

La del 2011 tuvo un acierto muy grande en articular los contenidos con otros niveles y particularmente en telesecundaria emitir el documento que tiene que ver con el Modelo fortalecido de telesecundaria, recordándole a las y los maestros su función y sugiriendo estrategias que pueden realizar. Para la del 2017, se cree que sólo hacía falta actualizar los materiales del 2006 debido a que estaban muy bien elaborados, pero al haber hecho cambios tan urgentes se piensa que se dejó de mirar a este tipo de servicio.

Actualmente, para la nueva propuesta curricular 2022 (SEP, 2022), se promueve la interdisciplinariedad escolar pero entendida como una de las formas más importantes para hacer un tratamiento didáctico de los contenidos ya que se presenta como una organización en grandes campos formativos en los que intervienen diversas asignaturas y que encuentran puntos en común entre ellas, como si cada asignatura no tuviese suficientes conocimientos en los cuales especializarse. Además, un cambio notable que se hizo para la enseñanza de las matemáticas es que desaparece como asignatura independiente y se propone que se enseñe acompañada de conocimientos de biología, física y química. Ahora, lo que toca es recuperar lo mejor de los cambios que ha encarado la telesecundaria para flexibilizar y modificar nuestro actuar docente.

Se piensa que estas decisiones de reorganización curricular que se manifestaron en la propuesta curricular 2022, se debe a las problemáticas económicas, sociales, culturales y

políticas ocasionadas por la pandemia del virus SARS-CoV-2. En la propuesta mencionada se aspira es que la escuela responda a las problemáticas que enfrenta cada sector social para que la enseñanza y el aprendizaje sea situado e interesante. De igual manera, la SEP (2022, p. 26 y 27) hace una crítica a que el conocimiento debe enseñarse de forma integrada y no con ideas arraigadas de tratarlos didácticamente como fragmentos de información o encapsulamientos sin permitir vínculos entre las distintas asignaturas.

1.1.3 La enseñanza de las matemáticas en telesecundaria

La trayectoria histórica expuesta anteriormente muestra los retos o problemáticas generales que comparte el tipo de servicio. En tanto a los problemas relacionados con el aprendizaje de los estudiantes, se dice que la mayoría de éstos son atendidos por el colectivo docente y como se dijo en el apartado anterior, existen diversos perfiles profesionales por lo que cada quien tiene un acercamiento distinto con los saberes que enseña.

Esta actuación se puede explicar desde la Matemática Educativa planteándose la pregunta: ¿cuál es la relación que tiene el profesor de telesecundaria con el saber matemático y qué acciones toma para enseñarlo? A lo cual, García (2016) responde que el uso del conocimiento matemático se asocia con la relación que el profesor tiene con el saber, la manera en que organiza la matemática escolar le provee de un sentido de pertenencia que lo identifica como profesor en telesecundaria. Es por ello que, los maestros enseñan la matemática escolar desde su experiencia y desde el acercamiento que tienen con los saberes matemáticos, fundamentando en ello las decisiones didácticas para impartirla.

Un material al alcance de todos los profesores es el libro de Matemáticas (SEP, 2006) en el cual se hacen algunas sugerencias didácticas para el abordaje del contenido matemático, éstas se resumen en las siguientes:

1. Impartir sesiones de 50 minutos.
2. Explicar los saberes utilizando materiales del modelo de telesecundaria como: libros de texto, videos de consulta, interactivos y programas televisados.
3. Proponer problemas debidamente articulados en una secuencia didáctica.
4. Organizar al grupo -individual, en parejas, en equipo o plenaria- para comunicar procedimientos y resultados.

5. Identificar cómo interpretan los alumnos los problemas matemáticos.
6. Asegurar que los alumnos aprendan las nociones o procedimientos que se establecen en los propósitos de aprendizaje.

Estos seis puntos tratan de orientar al profesor, aunque en la realidad educativa, varios han optado por diseñar otras tareas o estrategias que respondan a las necesidades que enfrentan dentro de las escuelas. Éstas deben permitir que se cubran los programas de estudio, se optimice tiempo, se resuelvan problemas específicos del contexto, se tomen como ventaja ya que son ellos quienes imparten todas las asignaturas y que el aprendizaje de los estudiantes sea favorable.

1.1.4 Estrategia didáctica: La transversalidad

Una estrategia didáctica de los docentes de telesecundaria es el uso *situaciones integradoras*. García (2016) las define como aquellas estrategias en las que los docentes de telesecundaria resaltan elementos y construyen significados asociados a varias asignaturas y que, para ellos, es denominado como *transversalidad*.

Si bien, no se trata de una estrategia curricular específica de la enseñanza de las matemáticas, los profesores están preocupados no sólo por esa asignatura sino por el entramado de saberes que deben enseñarles a los estudiantes y que de cierta manera tratan de relacionar.

A pesar de que no hay un acuerdo de lo que significa *transversalidad*, el colectivo docente de telesecundaria parece tener ciertas regularidades en su definición. García (2016) trató de indagar sobre la identidad del profesor de este tipo de servicio y varios docentes de algunas partes del país mencionaban trabajar con la transversalidad. En las entrevistas que se aplicaron varios recurrían a narrar situaciones como la siguiente:

“–Profesor: Estábamos viendo Español secuencia cuatro. Se ven los documentos que el muchacho va a necesitar, que ellos hagan una solicitud de empleo. Entonces ahí se pueden ver muchos detalles, entonces empieza uno platicando de la solicitud, que deben de llenar los muchachos para el futuro, entonces ahí se entrelaza Formación Cívica y Ética, Orientación y Tutoría, para el futuro de los muchachos, y luego se maneja la historia del empleo ¿cómo está ahorita la situación actual? **En**

Matemáticas qué tanto gana uno si se prepara mucho, si se prepara poco, esto yo ahorita lo hice, sin querer me fui de lleno hasta... sabe, cuando me acordé ya estaba así [manos señalando algo grande]. Los muchachos mismos se fijan porque el mismo bloque II habla de eso, y de Inglés... todo se maneja, la transversalidad, se ve diario” (Fragmento de entrevista, García, 2016, p.7)

Sin embargo, la concepción que se tiene de transversalidad lleva a analizar algunas consecuencias subyacentes, a veces sin ser conscientes de éstas, tales como: banalizar los saberes matemáticos -o los que se seleccionen-, debido a que no por comparar cifras de *qué tanto gana uno si se prepara mucho o si se prepara poco*, ya se está propiciando el aprendizaje de un saber matemático específico. Por ende, faltaría responder: De acuerdo con lo que comentan los profesores, ¿qué se entiende por *transversalidad* en telesecundaria?, ¿cómo construyen el saber los estudiantes en estas situaciones?, ¿en qué medida les dan significado? Y ¿qué otros saberes extramatemáticos favorecieron el aprendizaje de ese saber matemático?

Otras consecuencias ante dicha noción de transversalidad serían no tener objetivos precisos de la actividad, ni saber qué se espera que aprendan los alumnos. Por lo que parece conveniente seguir investigando sobre aspectos metodológicos, o características de la estrategia misma, y determinar las variables que tendrían que controlarse para diseñar una situación de este tipo.

A lo anterior, se debe agregar que los contextos en los que se encuentran la mayoría de las telesecundarias son desfavorecidos, por lo que a veces comparten características similares tales como: bajas expectativas que los estudiantes le encuentran a sus estudios y que incluso los consideran innecesarios debido a que las prácticas cotidianas del aula se alejan de su realidad o de sus intereses.

Otro documento rector es el programa de estudios de Matemáticas, diseñado por la Secretaría de Educación Pública, organismo que evoca como enfoque pedagógico la resolución de problemas como una meta de aprendizaje y como medio para aprender matemáticas, por lo que es importante que el estudiante aprenda a partir de retos que propicien la construcción de estrategias y conocimientos matemáticos que permitan o no

llegar a una solución (SEP, 2017a). De este modo, se advierte una compleja tarea sobre los procesos de enseñanza de las matemáticas en las aulas de telesecundaria.

Uno de los principios pedagógicos expuestos en el mismo documento alude a trabajar la interdisciplinariedad, es decir, a relacionar las asignaturas, áreas o ámbitos para crear estructuras de conocimiento que se transfieran a campos disciplinarios y situaciones nuevas. Esto pareciera ser que es similar al discurso de los profesores en la idea de hacer relaciones entre las asignaturas que enseñan, aunque falta por definir bajo qué circunstancias se hace un diseño de esta índole ya que el documento también advierte que no todos los conocimientos se trabajen de esta forma, ni hace visible en el currículum qué conocimientos podrían trabajarse de forma interdisciplinar (SEP, 2017b, p. 117).

En definitiva, parece primordial resaltar que los procesos de enseñanza de las matemáticas en Telesecundaria tienen particularidades que son importantes para el campo de la investigación, debido a que son oportunidades didácticas que la misma modalidad ofrece con la finalidad de mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Además, no es que las *situaciones integradoras* sean una estrategia curricular visibles en los programas de estudio del Sistema Educativo, sino que son acciones que los profesores diseñan para contrarrestar los retos que encaran. A pesar de que se pareciera a la interdisciplina que promueve el programa de estudios, falta por indagar más sobre esta actividad para tener una literatura vasta de lo que se entiende por este término en la Didáctica de la Matemática.

1.2 Desafío didáctico de la telesecundaria

1.2.1 Convencionalismo de la transversalidad: entre el discurso del profesor y algunas investigaciones

Existe una discusión alrededor de todo el concepto de *transversalidad* por un lado está lo que diseñan los profesores de telesecundaria; por otro, lo que plantean los investigadores sobre el término; y por último, los que orientan sus investigaciones desde una perspectiva interdisciplinar. A partir de esto, se considera necesario hacer una revisión de la segunda concepción que se tiene para comprender las prácticas del docente de telesecundaria.

Transversalidad

Para entender la postura de los investigadores sobre el término, parece conveniente recurrir a Velásquez (2009) ya que define a la transversalidad como una estrategia curricular mediante la cual algunos ejes o temas considerados prioritarios impactan en todo el currículo; es decir, están presentes en todos los proyectos y actividades que producen los estudiantes.

También, agrega que lo transversal busca reconstruir la educación en un proceso integral de aprender, dando como resultado un cruce en las dimensiones de los sujetos y concediéndole integridad y sentido. Esto parece importante recalcarlo debido a que los saberes no deberían presentarse de manera dividida, sino que para estudiarlos es necesario fragmentar el conocimiento con fines de comprensión, mas no como conocimientos desfasados o banales.

A su vez, Magendzo (1998) hace una distinción entre tres concepciones que se tiene acerca de la transversalidad. Él explica que para diseñar una situación didáctica primero se debe tener un posicionamiento de cómo va a ser el tratamiento del currículum, antes de esbozar, planear y evaluar la actividad. El primer rasgo que menciona es el referido a una concepción académica del currículo en el que se da preferencia a los contenidos transversales; desde este punto de vista, tenemos como ejemplos: el medio ambiente, el tiempo, la lengua materna, el consumismo, entre otros, asimismo indica que la mayoría de la bibliografía encontrada pertenece a los investigadores argentinos (p. 198).

Por otro lado, como segundo posicionamiento tenemos a una concepción tecnológica. Aquí, se considera fundamental desarrollar habilidades o competencias. Regularmente, este tratamiento se encuentra en el currículum francés y el propósito es preparar al estudiante para enfrentarse a la vida en múltiples dimensiones ciudadanas. Basándose en esta manera concepción que se tiene, los temas más estudiados son: aprender a aprender, pensar críticamente, resolver problemas, experimentar, abstraer, entre otras habilidades y actitudes (Magendzo, p. 199).

Por último, está la concepción reconstruccionista, la cual está ligada a temas transversales, éstos hacen referencia a los problemas y conflictos de gran trascendencia que se producen en la época actual. Desde esta perspectiva, se tratan de atender a problemáticas sociales como la corrupción, el abuso infantil, la polución y se entienden como temas

transversales: la educación para la paz, la educación moral, la educación vial, la educación del consumidor, la educación sexual, entre otros (Magendzo, p. 199).

Asimismo, los proyectos transversales tienen características que los diferencian de otros. Palos (1998) trata de concretar elementos clave cuando se hace un diseño transversal, menciona cuatro puntos esenciales:

- Es un medio para impulsar la relación entre la escuela y el entorno sociocultural.
- Tiene una dimensión humanística que responde a demandas y problemáticas sociales relevantes.
- Favorece la interacción entre los aprendizajes.
- Promueven visiones interdisciplinarias que permiten la comprensión de fenómenos difíciles de explicar.

Para Henríquez y Reyes (2008) es importante que los proyectos transversales tengan sentido y pertinencia, es decir, que deben ser interesantes para abordar contenidos relevantes, valiosos, necesarios para la vida, la convivencia, que den respuesta a problemas sociales para que los jóvenes le encuentran sentido a lo que están construyendo.

De igual modo, Celorio (en Yus, 1996) añade que la transversalidad propugna una profunda renovación de los sistemas de enseñanza-aprendizaje que sea capaz de transformar las visiones tradicionales que se ofrecen del mundo y de sus interacciones; con ello se quiere decir que aunque al docente de telesecundaria se le facilita más segmentar las clases para seguir el horario, esta estrategia es una invitación para estudiar una problemática y tratar de incorporar en el aula una visión distinta a la que se ha venido haciendo.

Otro punto esencial de la transversalidad es su papel en la consideración curricular de la noción de complejidad. De modo que, es preciso organizar el conocimiento sobre temas transversales y buscar un marco interpretativo común. Esto es posible, como señalan Otano y Sierra (en Yus, 1996), los temas transversales están dotados de elementos comunes y diferenciales que obligan a compaginar un tratamiento didáctico global con la profundización en la especificidad de cada uno, con ello se procuraría no banalizar los aprendizajes, sino reconocer su complejidad y tratamiento.

Llegados a este punto, se trata de concretar que un proyecto transversal, no necesariamente matemático, tiene más elementos que retomar y esto favorece al tratamiento

curricular que se quiere lograr con los estudiantes, por lo que se trata de una situación compleja. Al mismo tiempo, representa específicamente a contenidos sociales o vistos desde una perspectiva humanística, tales como los que menciona Magendzo (1998). Es así como esta investigación se distancia de este término puesto que en la propuesta que se hizo no se responde a una temática de alcance social, aunque se creyó fundamental caracterizar lo que algunos investigadores definen como transversalidad para ver si se relacionaba con la dinámica que ocurre en el aula de telesecundaria.

1.3 Planteamiento del problema

Como se ha mencionado, la Telesecundaria en México presenta retos por los cuales los investigadores pueden poner su mirada desde diversas perspectivas. Desde la Didáctica de las Matemáticas cabe indagar sobre el tratamiento didáctico que realiza el colectivo de docentes de telesecundaria con el saber que enseñan. Dentro de este, pueden presentarse estrategias que el docente utilice para mejorar los aprendizajes de los estudiantes.

Este estudio, se encausa en diseñar e implementar una situación interdisciplinar a partir de proponer a la modelación matemática como herramienta esencial, desde una temática de la “alimentación”. Con este diseño se espera dar visibilidad a las actuaciones de los docentes de Telesecundaria para potenciar las características propias de la modalidad y aportar a la forma de generar procesos de aprendizaje de la Matemática Escolar.

Habría que decir también, que no se tiene una convención entre lo que significa *transversalidad* en el contexto de telesecundaria, por ende se piensa que aún faltan elementos por investigar: en primer lugar, porque no se tiene una metodología clara; en segundo punto, debido a que carece de explicaciones específicas sobre la relación entre las asignaturas y cómo se van construyendo los saberes; por último, en la Matemática Educativa, es importante reportar cómo el objeto matemático otorga significado a otros saberes.

Si seguimos diseñando proyectos transversales entendidos como los que proponen los profesores de telesecundaria, seguiríamos construyendo saberes, en muchos casos, superficiales en los estudiantes, ya que sólo estaríamos dándole un contexto a un proyecto o situación problemática, sin embargo, pudiera ser que los discursos entre asignaturas no se

estén entrelazando. Por tanto, es fundamental seguir pensando y proponiendo estrategias al respecto.

Además, en un mundo globalizado y con problemáticas que requieren cada vez más la explicación de diversas disciplinas, es importante que los seres humanos construyan pensamientos complejos que les permitan explicar los fenómenos que les rodean, ya que se requiere de la comprensión holística para proponer ideas que se ajusten a la resolución.

1.4 Objetivos

Con miras a proponer una situación interdisciplinar que surge a partir del tratamiento didáctico que realizan los profesores de telesecundaria, con modificaciones pertinentes para convencionalizar y dar formato pertinente a ésta, se establece un objetivo general y uno secundario.

1.4.1 General

- Diseñar e implementar una situación interdisciplinar a partir de la modelación matemática en telesecundaria.

1.4.2 Secundario

- Caracterizar la construcción de saberes de los estudiantes en una situación interdisciplinar.

CAPÍTULO II. Marco conceptual

Una vez presentada la problemática de investigación, se desarrollarán los conceptos que fundamentan el diseño de la situación interdisciplinar. Como primer concepto se tiene la interdisciplinariedad escolar, debido a que los profesores de telesecundaria tratan de hacer relaciones entre asignaturas y esta estrategia permite distinguir estas interrelaciones. El segundo concepto es la modelación matemática, éste surge de buscar un diseño que promueva la interdisciplinariedad escolar y que a su vez se aborden discursos matemáticos. Por último, se define a la situación interdisciplinar como una propuesta de esta investigación para unir a ambos conceptos desarrollados con anterioridad.

2.1 La interdisciplinariedad en el campo de la enseñanza

Para iniciar, Williams, Roth, Swanson, Doig, Groves, Omuvwie, Borromeo y Mousoulides (2016) plantean que para problematizar la interdisciplinariedad escolar, se requiere entender el significado de *disciplina* o *disciplinariedad*. Por ello, hacen una revisión histórica encontrando que la segmentación de disciplinas se hizo a partir de que los sujetos tuvieran un rol de trabajo específico. Es importante tenerlo en cuenta puesto que antes se trataban de explicar los fenómenos de manera holística y no tanto de manera especializada, aunque después a lo largo de la historia fue necesario tener un vocabulario específico para poder entender la complejidad de los fenómenos naturales y sociales.

Por su parte, Roth (2014) indica que la interdisciplinariedad denota el hecho, la calidad o la condición de dos o más campos académicos o ramas de aprendizaje. Esto quiere decir, que se trata de una forma en la que dos o más campos del saber colaboran para explicar un fenómeno natural u objeto de la actividad humana. Mientras que, al trasladar el término al ámbito escolar, se trata de concretar un proyecto o resolver un problema explicado desde dos o más disciplinas académicas.

Siguiendo con el discurso didáctico, Perera (2008) refiere que la interdisciplinariedad es una estrategia didáctica que prepara al estudiante para realizar transferencias de contenidos que le permitan solucionar holísticamente las dificultades que enfrentará, sea en su futuro desempeño profesional o en la resolución de un problema.

English (2009) menciona algo interesante sobre el trabajo interdisciplinar en matemáticas, pues compara la enseñanza de las matemáticas de forma tradicional con un diseño interdisciplinar; de la primera dice que los alumnos tienden a dejar de identificarse con ellas porque sólo se le dan algoritmos para resolver ejercicios. Sin embargo, si se logra entender el significado interdisciplinario de las matemáticas, existe una oportunidad para alentar a los estudiantes a que reconsideren las matemáticas.

De igual forma, Álvarez (2001) considera la interdisciplinariedad como un método ventajoso, porque permite dirigir el proceso de resolución de problemas complejos de la realidad a partir de formas de pensar y actitudes *sui generis*, asociadas a la necesidad de comunicarse, cotejar y evaluar aportaciones, integrar datos, plantear preguntas, distinguir lo necesario de lo inútil, buscar marcos integradores, interactuar con hechos, validar supuestos y extraer conclusiones. Por lo que las actividades de los estudiantes en estas situaciones, estarían totalmente encaminadas a buscar una solución a la problemática.

Deteniéndonos a lo que el autor anterior menciona como problema complejo, es importante reconocer que la complejidad surge de la misma situación o problemática a resolver; es decir, no tiene que ver con el grado de dificultad del conocimiento por lo cual si se quiere hacer un diseño interdisciplinar no se pensaría que, por ser difícil, ya se trabaja de esta forma. Incluso, la complejidad toma en cuenta lo que conocen los estudiantes. Dicha complejidad está pensada desde una mirada en la que no sólo el discurso de un área específica te permita explicar el fenómeno, sino que tendrán que intervenir otras áreas para poder comprender el comportamiento o solución.

Aunado a lo anterior, Hmelo- Silver (2004) profundiza diciendo que las conexiones entre el contenido a veces no bastan para involucrar a los estudiantes en la resolución del problema, sino que es necesario que también hagan una conexión con su vida, por lo que es importante aclarar que para un diseño interdisciplinar se tome en cuenta la actividad cotidiana del estudiante, para que el fenómeno que se elija explique algo sobre lo que ocurre alrededor del sujeto. Asimismo, es necesario que dicho fenómeno no se cierre a un contexto de estudio, sino que tenga la posibilidad de abarcar otros campos de conocimiento (Herrington, Reeves y Oliver, 2014).

Referido a un diseño interdisciplinar, Williams, et. al. (2016) mencionan que no deben ser limitados y que podrían incluir otras disciplinas del currículo pero que depende del conocimiento y afinidad del maestro. Aunque, es importante recalcar que realmente el profesor debe conocer el campo disciplinar que quiera abordar ya que se deben dominar los contenidos y la didáctica sobre lo que se quiere proponer, de otra forma, difícilmente se obtendrán aprendizajes.

2.2 La modelación matemática

Un importante marco de referencia para la construcción y análisis de la secuencia implementada en este estudio ha sido la modelación matemática, ésta se relaciona con aquel problema específico de las ciencias naturales, de las ciencias sociales o de la tecnología, a un problema matemático bien definido, donde la continuidad del modelo debe medirse de tal manera que los resultados sean significativos para el problema de la aplicación en mente (Eck, Garcke & Knabner, 2017).

La modelación como un proceso que se centra en la obtención y validación de modelos matemáticos, por lo cual también hay que definir un modelo, a partir de un dominio extramatemático. Es así como la modelación se comprende como una práctica de articulación entre dos entes, uno llamado modelo que sirve para actuar en otro llamado lo modelado. En esta investigación es importante tener en cuenta lo anterior, dado que el modelo a generar debe otorgar significado a otros significados, es decir a lo modelado. Ante ello, Lesh & Caylor (2007) utilizan el término *sistema*; para estos autores, la modelación es una forma de actuar, diseñar, abordar y pensar en un sistema –en este caso matemático– los elementos que se hacen conscientes de otro sistema –lo modelado–.

En el discurso de la modelación existen cinco perspectivas que es importante enunciar para que se delimite a cuál se referirá esta investigación, éstos son: la realista, la educativa, la socio-crítica, la epistemológica y la llamada contextual (Abassian, Safi, Bush & Bostic, 2019). En esta última se inserta la propuesta de esta investigación dado que dentro de ella se genera un contexto de modelación y las matemáticas sirven para profundizar y comprender lo que ocurre en ese sistema.

Tabla 1
Resumen de las perspectivas de la modelación matemática

Perspectivas	Realista	Educativa	Socio-crítica	Epistemológica	Contextual
Metas	Desarrollar habilidades para modelar y comprender escenarios del mundo real.	Desarrollar habilidades para modelar un escenario del mundo real y entender las matemáticas.	Desarrollar habilidades de modelado matemático para tomar decisiones en la sociedad.	Desarrollar razonamiento matemático formal.	Desarrollar una comprensión profunda de las matemáticas a través de un contexto de modelación.
Definición de modelo matemático	Los objetos matemáticos (gráficos, ecuaciones, etc.) explican el escenario dado del mundo real.	Objetos matemáticos que tienen una relación con el escenario del mundo real dado.	Representación matemática de un escenario relevante.	El resultado de una actividad basada en situaciones y conceptos matemáticos.	Un sistema conceptual que mapea las características estructurales de un sistema relevante.
Descripción del ciclo de modelación	Un proceso cíclico de varios pasos. Comienza en el mundo real, se matematiza en el mundo matemático y termina en el mundo real.	Un proceso cíclico de varios pasos que comienza en el mundo real, se matematiza y luego termina en el mundo real.	Todos los aspectos de la participación del modelador en la exploración de un problema del mundo real usando las matemáticas.	Cuatro etapas de actividades. Los <i>modelos de</i> y <i>modelos para</i> son creados para desarrollar el razonamiento matemático formal.	Un ciclo que comienza en el mundo real, luego, una vez que se desarrolla un modelo, vuelve al mundo real. El ciclo se repite tantas veces como sea necesario.
Diseño de tarea	Tareas auténticas, desordenadas, de la vida real que requieren el uso del ciclo de modelación.	Tareas auténticas que se pueden simplificar para revelar objetivos matemáticos específicos.	Las tareas están en el contexto social, pero también deberían centrarse en el desarrollo de conceptos	No hay requisitos establecidos.	MEA diseñados para desarrollar un concepto matemático específico. Debe estar en el contexto de un problema

			matemáticos específicos.		del mundo real. Debe cumplir con 6 principios rectores.
Principales investigadores	Pollak, Ferri	Niss, Blum, Zbiek, Conner	D'Ambrosio, Barbosa, Skovsmose	Freudenthal, Gravemeijer	Lesh, Doerr
Enfoque de investigación	Competencias de modelación matemático	Matemáticas en modelación matemática y modelado matemático en currículos.	El uso de las matemáticas por parte de los alumnos para comprender la sociedad de manera crítica.	Enseñanza y aprendizaje de conceptos matemáticos específicos.	El uso de las MEAs para enseñar matemáticas.

Fuente: Retomado de Abassian, A., Safi, F., Bush, S. & Bostic, J. (2019). Five different perspectives on mathematical modeling in mathematics education.

El sistema modelado puede ser existente en el mundo o puede ser creado aunque no ocurra naturalmente. Los modelos matemáticos sirven para la comprensión de situaciones extramatemáticas, lo que sugiere una alternativa pedagógica para la enseñanza de las matemáticas, asimismo, con el discurso extramatemático se pretende dar cabida a la interdisciplinariedad.

También se dice que la modelación matemática requiere habilidades interdisciplinarias que rara vez se enseñan en la formación inicial de maestros e incluso tampoco sucede en la formación continua. En esencia, hay tres tipos de sistemas complejos: a) sistemas de “vida real” que ocurren, o se crean, en situaciones cotidianas, b) sistemas conceptuales que los humanos desarrollan para diseñar, modelar o tener sentido de los sistemas anteriores de "vida real", y c) modelos que los investigadores desarrollan para describir y explicar las habilidades de modelado de los estudiantes (Lesh y Cyalor, 2007). Estos tres tipos de sistemas corresponden a tres razones por las cuales el estudio de sistemas complejos debería ser especialmente productivo para los investigadores que intentan avanzar en el desarrollo de la teoría en las ciencias del aprendizaje.

En matemáticas y ciencias, los sistemas conceptuales que los humanos desarrollan para dar sentido a sus experiencias generalmente se denominan modelos. Una noción ingenua de los modelos es que son simplemente sistemas familiares que se están utilizando para dar sentido a otros sistemas menos familiares, para algún propósito. Por ejemplo, una ecuación algebraica puede representar un fenómeno de la física (Lesh y Sriraman, 2005). Pero a veces no se requiere de expresiones algebraicas para modelar, a veces una tabla, una figura, también representan la explicación de un sistema extramatemático.

Es así que para la presente investigación es interesante definir qué se va a entender por modelo, dejando en claro lo que Lesh y Doerr definen por modelo, pues dicen que son “sistemas conceptuales que consisten en elementos, relaciones, operaciones y reglas que gobiernan las interacciones que se expresan utilizando sistemas de notación externos y que se utilizan para construir, describir o explicar los comportamientos de otros sistemas, tal vez para que el otro sistema se puede manipular o predecir de forma inteligente” (Lesh y Doerr, 2003, p.10).

De igual forma, la modelación se considera como un ambiente de aprendizaje asociado con el estudio, la problematización y la investigación de problemas no matemáticos por medio de las matemáticas. Este tipo de ambientes no solo se constituyen con el fin de aprender matemáticas o desarrollar habilidades inherentes a ellas; también permiten comprender de forma crítica situaciones del mundo circundante por medio de las matemáticas y ofrecer la oportunidad de representar, analizar, modelar y tomar decisiones respecto a la situación que se le atribuye.

De acuerdo con Maaß (2010) un modelo es una representación simplificada de la realidad; tiene una intención específica y solo tiene en cuenta algunos aspectos de la realidad. En la literatura, se distinguen diferentes tipos de modelos y esta gran diversidad surge a partir de las perspectivas que en párrafos anteriores se explicaron. Aunque dentro de la perspectiva contextual existen a su vez dos modelos, estos son los descriptivos y los normativos. Los primeros intentan representar la realidad de la manera más exacta posible (Henn 2000). Por ejemplo, si desea calcular el área de superficie de un cuerpo humano en relación con su altura y peso, se va a buscar un modelo matemático que explique esta relación. Por el contrario, los modelos normativos o explicativos no intentan describir la realidad con la mayor precisión

posible, sino que definen sólo una parte de la realidad. Por ejemplo, el modelo que define cómo se calcula el impuesto sobre la renta en relación con la renta es normativo y prescribe una parte de la realidad.

Dado que los modelos son sistemas descriptivos o normativos, no son hechos; es decir, no son habilidades; y, las metáforas, gráficos u otros medios que se usan para expresarlos a menudo tienen significados que no se pueden orientar en una sola declaración, regla o procedimiento declarativo. Además, incluso en los casos en que los modelos funcionan implícitamente, a menudo son piezas de conocimiento importantes que son útiles para crear o dar sentido al tipo de sistemas que se vuelven cada vez más importantes en ella.

2.3 La situación interdisciplinar: propuesta de esta investigación

2.3.1 Definición

Es importante que enunciemos qué se va a entender por situación interdisciplinar desde el contexto de telesecundaria y como fines de esta investigación, por lo que se define como aquella secuencia de actividades que permite llegar a la construcción de un modelo, en donde el discurso matemático se relaciona con discursos extramatemáticos. Es así que la metodología para el diseño de la situación interdisciplinar se basa en la modelación matemática, específicamente en las Model-Eliciting Activities, como vehículo para generar el modelo; mientras que la interdisciplinariedad es la que permitirá que más áreas de conocimiento participen en la construcción de los discursos matemáticos y extramatemáticos.

2.3.2 Interdisciplinariedad en el diseño de la propuesta didáctica

Una característica fundamental de la propuesta de investigación es que sea interdisciplinar. Por lo que se va a entender que juega un papel importante en cuanto a la construcción de saberes que permiten la construcción de un modelo que signifique algo en los discursos en los cuales está interactuando.

2.3.3 La modelación matemática como metodología para el diseño de la propuesta

Se concluye así que la modelación matemática se toma como un medio para la enseñanza y el aprendizaje interdisciplinarios (Borromeo & Mousoulides, 2017), por lo cual Borromeo (2018) estipula cuatro dimensiones para hacer un diseño basado en la modelación matemática y que al mismo tiempo retome la interdisciplinariedad: la dimensión teórica–didáctica, la dimensión relacionada con la tarea, la dimensión de la enseñanza y la dimensión de diagnóstico.

La primera es la dimensión teórica-didáctica que tiene que ver con aquel conocimiento sobre ciclos de modelación, sobre perspectivas para el modelado y sobre tipos de tareas de modelación. En este apartado únicamente se desarrollará a detalle la primera, las otras tres se presentan como el siguiente apartado.

2.3.3.1 Dimensión teórica-didáctica: Model-Eliciting Activities

La propuesta que se presenta en esta investigación está basada en las *Actividades elicitoras de modelos*, su término en inglés es *Model-Eliciting Activities* –MEA–, estas tienen como característica crear oportunidades de aprendizaje en la que se crea un modelo a lo largo de una secuencia didáctica.

De igual manera, las MEA son actividades problemáticas diseñadas explícitamente para ayudar a los estudiantes a desarrollar fundamentos conceptuales para ideas más profundas y de orden superior en matemáticas, ciencias, ingeniería y otras disciplinas. Cada tarea pide a los estudiantes que interpreten matemáticamente una situación compleja del mundo real y requiere la formación de una descripción matemática, procedimiento o método con el fin de tomar una decisión para una persona real (Doerr & Lesh, 2011).

Debido a que los estudiantes están produciendo una descripción, procedimiento o método, en lugar de una respuesta de una palabra o un número como sucede en otras interacciones como la resolución de ejercicios matemáticos, las soluciones de los estudiantes a la tarea revelan explícitamente cómo piensan sobre la situación dada.

- **Perspectiva contextual**

De acuerdo con Doerr & Lesh (2011) en la perspectiva contextual se espera que las interpretaciones cambien durante los procesos de solución. No se espera que se produzca progreso a lo largo de un solo camino, lo que quiere decir es que se espera que los conceptos más relevantes sean etapas intermedias de desarrollo, no completamente desarrolladas y no totalmente desarrolladas. Lo que permite la construcción de conceptos a lo largo de la implementación.

Las MEA a su vez se guían por seis principios: 1) el principio de realidad o de significado personal: la situación debe parecer significativa para los estudiantes y conectarse con sus experiencias anteriores; 2) el principio de simplicidad o prototipo efectivo: la situación del problema debe ser simple para que las y los estudiantes construyan un modelo significativo y aplicable; 3) el principio de construcción del modelo: la situación debería crear la necesidad de que los estudiantes desarrollen construcciones matemáticas significativas; 4) el principio de generalización del constructo: debería ser posible generalizar el modelo generado a otras situaciones similares; 5) el principio de documentación del producto: la situación y el contexto deben requerir que los estudiantes expresen su pensamiento mientras resuelven el problema; y 6) el principio de autoevaluación: la situación debe permitir a los estudiantes evaluar sus modelos obtenidos (Lesh y Doerr, 2003; English, 2009).

La organización grupal para solucionar el problema a menudo es un equipo de tres o más personas y el tiempo sugerido por sesión requiere de al menos 60 minutos para que los alumnos produzcan; y los modelos que diseñan los estudiantes generalmente involucran el desarrollo de algún tipo de herramienta conceptual que sea poderosa para los propósitos disponibles, compartible con otros y reutilizable en otras situaciones o situaciones similares. Por lo tanto, los alumnos deben probar la utilidad de sus propias respuestas y formas de pensar.

Las MEA enfatizan las matemáticas como *interpretación* así como las matemáticas como *ejecución de procedimientos*; y requieren que las y los estudiantes hagan adaptaciones significativas a sus propias interpretaciones actuales de la situación problemática. Por lo tanto, los procesos de solución para las MEA generalmente implican una serie de ciclos de

desarrollo iterativos en los que las formas actuales de pensamiento se expresan, prueban y revisan repetidamente, con adaptaciones significativas que se realizan a las primeras interpretaciones de la situación problemática. Esto es fundamental para la construcción del diseño pues debe provocar esos momentos de reconstrucción de ideas.

En cuanto a los procesos de solución tienden a generar automáticamente pistas auditables de documentación en las que los aspectos importantes del pensamiento de los alumnos se expresan de forma que puedan ser examinados por ellos mismos o por el mismo investigador.

- **Ciclo de modelación a partir de los principios**

Con base en English (2009), Lesh y Caylor (2007) se cree necesario retomar los seis principios para el diseño de la situación. El Principio de significado personal se centra en la pregunta: *¿Podría esto realmente suceder en la vida real de un estudiante más allá de la escuela?* ... Por supuesto, cuando se hace una pregunta, es importante reconocer que ningún problema es significativo para todas y todos los estudiantes. Tampoco ninguna situación es problemática para todos, ni siquiera se puede afirmar que la interpretación del estudiante de la realidad sea la misma que la de un adulto determinado. Por ejemplo, cuando los estudiantes trabajan en un problema, a menudo está claro que están usando sus *pensamientos de escuela* en lugar de sus *pensamientos reales*, y que no están tratando de dar sentido a la situación basándose en extensiones de sus propios conocimientos y experiencias de la vida real.

De igual manera, el Principio del prototipo efectivo se centra en las preguntas: *¿Es la situación lo más simple posible mientras se crea la necesidad de un modelo significativo?* *¿El producto producido proporcionará un prototipo útil para interpretar una variedad de otras situaciones estructuralmente similares?* Un indicador de si este principio se ha cumplido se refleja en el hecho de que los estudiantes tienden a recordar las actividades más efectivas para generar modelos muchos meses e incluso años después de haberlas completado.

El Principio de construcción del modelo se centra en la pregunta: *¿La tarea coloca a los estudiantes en una situación en la que reconocen claramente la necesidad de construir, modificar, extender o refinar un tipo específico de modelo y el sistema conceptual*

subyacente? Esto requiere que como investigador se pregunte: ¿Qué crea la necesidad de un tipo específico de modelo (y sus conceptos subyacentes o sistema conceptual)? Las respuestas a esta pregunta tienden a expresarse en una forma similar al diseño de especificaciones para que los estudiantes desarrollen una herramienta conceptual que debe cumplir un propósito específico en una situación específica. Asimismo, deben permitir que los estudiantes se concentren en las cantidades deseadas, las relaciones, las acciones y los patrones, y deben permitir que los estudiantes identifiquen las fortalezas y debilidades de las formas alternativas de pensar y descartar modelos inapropiados o menos útiles. Sin embargo, también deberían permitir varios niveles, tipos de productos alternativos y formas de pensar subyacentes.

El Principio de generalización del modelo se centra en la pregunta: *¿Es probable que los estudiantes reconozcan la necesidad de que el producto sea compartible y reutilizable?* Para que los estudiantes reconozcan la necesidad de un tipo dado de herramienta (y el sistema conceptual subyacente), generalmente es importante que vean que la herramienta no solo necesita ser útil para una situación y propósito específicos, sino que también debe ser compartible con otras personas y reutilizable para otros fines. En consecuencia, la compartibilidad y la reutilización proporcionan criterios importantes para evaluar la calidad de los resultados que se producen.

El Principio de autoevaluación se centra en las preguntas: *¿Conocerán los estudiantes los criterios para juzgar por sí mismos cuando sus respuestas sean lo suficientemente buenas? ¿Y podrán evaluar las fortalezas y debilidades de las respuestas alternativas?* Más allá de la escuela, cuando se necesita el pensamiento matemático, el producto matemático generalmente necesita cumplir algún propósito fuera de las matemáticas, como permitir que el alumno logre alguna meta o tome alguna decisión. Por lo tanto, el producto matemático es una herramienta y su utilidad depende de cuán bien cumpla su propósito previsto. English (2009) agrega que se debe proporcionar a los niños criterios suficientes para determinar si su modelo final es efectivo y si satisface adecuadamente las necesidades del cliente al tratar con el sistema complejo dado y los sistemas relacionados.

El Principio de documentación del modelo se centra en la pregunta: *¿La respuesta requerirá que los estudiantes revelen explícitamente cómo piensan sobre la situación?*

Principalmente, el principio de documentación del modelo garantiza que los alumnos externalicen sus formas de pensar en formas para que sea posible la autoevaluación, y para que sea más probable que se puedan compartir y reutilizar.

Por último, se retoma a English (2009) para decir que los problemas de modelación deberían alentar a los estudiantes a externalizar su pensamiento y razonamiento tanto como sea posible y de varias maneras. La necesidad de crear representaciones como listas, tablas, gráficos, diagramas y dibujos debe ser una característica del problema. Además, los modelos que los alumnos construyen deben incluir más que una breve respuesta: se deben incluir descripciones y explicaciones de los pasos que los alumnos tomaron para construir sus modelos.

2.3.3.2 Otras dimensiones para el diseño de la situación interdisciplinar

La segunda dimensión, es la relacionada con la tarea, es decir, la capacidad para resolver, analizar y crear tareas de modelación. Posteriormente, la dimensión de la enseñanza, es aquella capacidad para planear y ejecutar lecciones de modelado y conocimiento de intervenciones apropiadas durante los procesos de modelado de los alumnos. Por último, la dimensión del diagnóstico, es aquella habilidad de identificar fases en los procesos de modelación de los alumnos y diagnosticar las dificultades de las y los alumnos durante dichos procesos. Las tres dimensiones antes señaladas junto con la dimensión teórica-didáctica fueron sumamente importantes para teorizar la situación interdisciplinar, así como orientar la intervención didáctica del presente trabajo de investigación.

CAPÍTULO III. Metodología

3.1 Enfoque y diseño metodológico

Este estudio surge desde un enfoque de estudio cualitativo con tipo de alcance descriptivo dado que se espera caracterizar los saberes involucrados de los estudiantes en la situación interdisciplinar. El diseño de investigación trata de visibilizar un reto que atienden los profesores de telesecundaria al impartir todas las asignaturas del currículo que se traduce en generar una estrategia didáctica relacionada con la interdisciplinariedad escolar. Asimismo, el proceso de este tipo de diseño permite cumplir con los objetivos que se persiguen.

3.2 Fases de la investigación

Las fases de investigación, surgen a partir de lo que Borromeo (2018) propone como dimensiones que son cuatro: la teórica didáctica, la relacionada con la tarea, la de enseñanza y la de diagnóstico. Es importante enunciarlas debido a que son las que se consideraron para el diseño de la situación interdisciplinar. Fue así como las cuatro dimensiones que plantea Borromeo (2018) coadyuvaron, principalmente a las primeras dos, en las fases metodológicas de la presente investigación, por lo que todo el proceso investigativo se organizó en los siguientes cuatro momentos: diseño, pilotaje, rediseño y modelo de análisis de resultados.

3.2.1 Diseño

Esta fase responde al objetivo general en cuanto a diseñar una situación interdisciplinar, por lo cual se hizo la selección de la temática general a trabajar durante dicha secuencia. Para ello, se inició con las revisiones bibliográficas para elegir la temática y la metodología que seguiría la situación, después se seleccionaron los contenidos de cada asignatura, finalmente se concluyó con un análisis *a priori* de las sesiones que componen la situación. Es importante acotar que la muestra de estudio estaba compuesta de alumnos que cursaban tercer grado de secundaria, por lo que en todo momento se les tuvo presente para la selección de contenidos curriculares y para el abordaje de los mismos, así como para los tipos de tarea que se les presentarían en las sesiones.

Esta primera fase tiene relación con dos de las dimensiones propuestas por Borromeo (2018), la de *dimensión relacionada con la tarea* y la de *dimensión de la enseñanza*. La

autora propone que en la dimensión relacionada con la tarea tome en cuenta que la situación interdisciplinar parta de una problemática que sea interesante para los alumnos y que a su vez los contenidos disciplinares elegidos permitan hacer relaciones entre asignaturas o áreas de conocimiento. De igual forma, nos dice que quien diseña la situación, debe tener un conocimiento vasto sobre lo que se pretende enseñar, además de tener conocimientos sobre la didáctica que requiere la intervención de los conceptos a tratar. Aunado a lo anterior, comenta que es importante describir el proceso de construcción de la situación interdisciplinar, por ejemplo, si para su creación se utilizaron libros de texto escolares, entrevista con especialistas de cada asignatura o si se cursó algún taller o diplomado para lograr el diseño de la situación. Mientras que, en lo que la autora llama *dimensión de la enseñanza*, se retoma en la selección de contenidos interdisciplinares debido a que explica que dicha selección debe ser meticulosa y que realmente los saberes se complementen.

- **Definición de un problema real del contexto de los estudiantes**

La creación de la situación problemática fue de suma importancia para que la interacción de contenidos fuera real y se promoviera así la interdisciplinariedad. Un paso importante fue revisar los programas de estudio para elegir contenidos relevantes y que pudieran tener esa flexibilidad para pensar en la solución del problema a partir de los contenidos elegidos.

El ambiente de aprendizaje que se eligió para la situación del problema real es en un contenido de salud, específicamente el de *alimentación*. Dicho interés surgió desde tres miradas: desde la práctica docente, el profesor observa que en el contexto rural en el que estaba inmerso notaba que los alumnos consumían productos no nutritivos durante el receso, en ocasiones consumían menos calorías de las requeridas, lo que provoca dos escenarios en la población, desnutrición y, cuando su dieta es desequilibrada, obesidad, por lo que era importante apoyarse de este tema para que los alumnos se mostraran interesados en el abordaje de éste. Como segunda mirada estaba el interés de investigación, ya que la temática debía retomar como característica el que fuera interdisciplinar en el sentido de ser un problema complejo. Esto quiere decir, que permita que los contenidos temáticos se relacionen entre sí para provocar una relación en la que se signifiquen y apoyen. Por último, la tercera

mirada tenía que ver con la etapa de desarrollo en la que se encuentran las y los estudiantes, ya que en la etapa adolescente crece la preocupación por el aspecto corporal y son susceptibles a los estereotipos del “cuerpo perfecto”. Aunado a lo anterior, la situación problemática elegida permite la prevención de enfermedades cardiovasculares en niñas, niños y adolescentes, así como en la prevención de trastornos alimenticios.

- **Identificación de discursos matemáticos y extramatemáticos**

Una vez teniendo la temática general, se buscó en los programas de estudio del modelo 2011, específicamente en tercer grado de secundaria aquellos relacionados con el tópico de la alimentación, encontrando que, en *Ciencias, énfasis en Química* estaban propuestos los siguientes contenidos:

- La caloría como unidad de medida de la energía (SEP, 2011c, p. 69)
- Toma de decisiones relacionadas con: los alimentos y su aporte calórico (SEP, 2011c, p. 69)
- Toma de decisiones relacionadas con: importancia de una dieta correcta (SEP, 2011c, p. 70).

De igual manera, en el mismo programa de estudios se sugiere trabajar un proyecto relacionado con responder *¿de dónde obtiene la energía el cuerpo humano?* (SEP, 2011c, p. 69). Este fue el primer acercamiento que se hizo con la temática, después se puso en discusión el término *dieta correcta* dado que aparece en el programa. Fue así como se hizo una revisión a los libros de 4° de primaria (SEP, 2010a, p. 24) y 5° de primaria (SEP, 2010b, p. 11-25), dado que desde esos grados se da un tratamiento didáctico al tema. En secundaria se profundiza en 1° debido a que se imparte la asignatura de Ciencias, énfasis en Biología y, como se presentó, se retoma en 3° para hacer una revisión desde la Química.

Para la inclusión de contenidos también se retomó el programa de Biología perteneciente a primer grado de secundaria (SEP, 2011c, p. 43), encontrando los siguientes:

- Relación entre la nutrición y el funcionamiento integral del cuerpo humano
- Reconocimiento de la importancia de la dieta correcta y el consumo de agua simple potable para mantener la salud

De igual forma, el proyecto que se propone como cierre de bloque se basa en *¿cómo puedo producir mis alimentos para lograr una dieta correcta aprovechando los recursos, conocimientos y costumbres del lugar donde vivo?* Por último, se indagó una manera de que la matemática escolar permitiera relacionarse con los contenidos antes mencionados, encontrando que son fundamentales en cuanto al cálculo de calorías y en la determinación de cumplir con una dieta correcta. Los contenidos eran los siguientes:

- Recolectar, registrar y leer datos estadísticos en gráficas circulares (SEP, 2017a, p. 178)
- Resolver problemas de cálculo de porcentajes (SEP, 2017a, p. 178)

Teniendo en cuenta los contenidos propuestos en las tres disciplinas escolares Química, Biología y Matemáticas, se planteó el propósito general que sería: construir un menú saludable con base en las características de una dieta correcta. De manera que el menú saludable se tomaría como el modelo matemático que se propone en la investigación.

Es imprescindible hacer notar que para el ciclo escolar 2019-2020, periodo en el que se implementó el pilotaje y el rediseño, los alumnos de tercer grado seguían trabajando con la reforma educativa 2011, no con la de 2017 como en el caso de primer grado, por lo cual se dice que en los programas de estudio la temática no corresponde abordarse como un contenido en tercer grado de secundaria, salvo en Química. Lo que permite anticipar que este tipo de situaciones interdisciplinarias tienen la ventaja de que se puedan incluir contenidos de distintos grados y/o extraescolares, no forzosamente los que se estipulan en los planes y programas.

Como se puede observar, el modelo que se siguió para la selección de contenidos fue basado en analizar libros de texto de Biología, Química y Matemáticas, así como los programas vigentes de dichas asignaturas, es así que se menciona que el modelo epistemológico tuvo que ver básicamente en la revisión del currículum y libros de texto escolares, se decidió que fuera de esta forma debido a que son los recursos inmediatos con los que cuentan los profesores de este tipo de servicio, haciendo así posible que el colectivo docente se anime a diseñar y proponer situaciones interdisciplinarias como la de esta investigación.

• **Organización de la situación interdisciplinar**

La secuencia de sesiones se basa en una MEA como se estipuló en el capítulo anterior, por lo cual debía partir de una situación general que a su vez se deriven más sesiones consecutivas que vayan complejizando las tareas que se le van presentado a los estudiantes.

El proyecto interdisciplinar estaba compuesto en total por nueve sesiones organizadas en seis situaciones de aprendizaje (ver figura 1 y consultar Anexo 1). Iniciaba con la situación 0 *¿Qué comí y bebí?*, el propósito de esa sesión consistía en que los alumnos registraran durante cinco días lo que consumieron, este registro lo utilizarían en la sesión 4 para analizar sus hábitos alimenticios.

Situaciones	0. ¿Qué comí y bebí?	1. ¿Qué pasa con lo que ingiero?	2. ¿Qué tan sana(o) soy?		3. ¿Cuánto es "mucho" o "poco"?	4. ¿Es lo mismo comer "X" que "Y"?		5. Hagamos un menú saludable	
Sesiones		1. Para empezar	2. ¿Cómo sé que mi dieta es correcta?	3. ¿Estoy normal, con bajo peso o con sobrepeso?	4. ¿Qué es lo que más consumimos durante una semana?	5. Cálculo de calorías necesarias	6. Composición química de los alimentos	7. Alimentos equivalentes	8. Propongan un menú saludable con base en las características de una dieta correcta
Disciplinas	Biología			Matemáticas y Biología	Matemáticas	Química y Matemáticas	Química	Química y Matemáticas	Química, Biología y Matemáticas
Contenidos	- Registro de hábitos alimenticios	- El aparato digestivo - Registro de: sexo, edad, peso, altura y actividad física	- Características de una dieta correcta	- El Plato del Bien Comer - Cálculo de Índice de Masa Corporal (IMC) - Construcción del modelo 1: Dieta variada	- Recolectar y registrar datos en gráficas circulares	- La caloría como unidad de medida de la energía - Cálculo de Índice Metabólico Basal (BMR)	- Los alimentos y su aporte calórico - Macronutrientes –carbohidratos, proteínas y lípidos–.	- Cálculo de porcentajes - Estimación de calorías por macronutriente	- Construcción del modelo 2: Dieta correcta

Figura 1. Organización de la situación interdisciplinar para la fase del pilotaje

La situación 1 *¿Qué pasa con lo que ingiero?*, tenía el propósito de que los estudiantes se introdujeran al tema, analicen el aparato digestivo en la descomposición de alimentos y terminaría con el registro de variables independientes –sexo, edad, peso, altura y actividad física– para que después las relaciones con el cálculo de la variable dependiente –Índice Metabólico Basal, BMR–. Posteriormente, la situación 2 *¿Qué tan sano soy?* estaría compuesta por tres sesiones: la primera buscaba que los alumnos analicen las características de una *dieta correcta*, las cuales son seis (equilibrada, adecuada, inocua, variada, suficiente

y completa); la segunda, perseguía analizar el Plato del Bien Comer, calcular el Índice de Masa Corporal (IMC) y terminaba con la construcción del primer modelo basado en una característica de dieta correcta variada, que se refiere a que la dieta contenga diversos alimentos de cada grupo del Plato; la tercera tenía como objetivo que los alumnos analizaran, a partir de la construcción de una gráfica circular, sus hábitos alimenticios.

La situación 3 *¿Cuánto es mucho o poco?*, se basaba en concluir que los alimentos aportan calorías al cuerpo y de allí es que sirven como fuente de energía, asimismo, los alumnos calculaban la variable dependiente –BMR– para saber cuál es su necesidad energética. La situación 4 *¿Es lo mismo comer “X” que “Y”?* se bifurcaba, en la primera sesión los alumnos debían calcular las calorías de ciertos alimentos, en la segunda sesión se buscaba que calcularan los porcentajes de los macronutrientes que deberían consumir según sus necesidades energéticas. Por último, la situación 5 pretendía que hicieran la construcción de su menú saludable con base en las seis características de una dieta correcta, buscando una interrelación entre las tres asignaturas.

En cuanto a la organización grupal, la situación interdisciplinar se resolvía en su mayoría en equipos heterogéneos salvo de la situación 0. Esto con el fin de que los estudiantes compartieran en todo momento dentro de los subgrupos los resultados o reflexiones que allí se enunciaban. Por otra parte, el tiempo destinado para cada sesión estaba pensado en 60 minutos para que los alumnos tuvieran tiempo de interactuar y dar solución a las diversas tareas que harían.

3.2.2 Pilotaje

Esta fase se enfocó en identificar los procesos cognitivos que generaban las y los adolescentes tras realizar la situación interdisciplinar, dicho de otra forma, cómo desarrollaron el modelo (producto final) y bajo qué argumentos o criterios matemáticos y extramatemáticos. Todo ello con el fin de analizar cómo fue que las y los estudiantes iban construyendo dichos saberes, pero, sobre todo qué faltaba por modificar, quitar o mover en el diseño de la situación para aplicar en un segundo momento. También permitió saber cómo intervenir, orientar y acompañar para crear un ambiente de aprendizaje favorable a partir de la anticipación de aquellos posibles errores o dificultades en la construcción del modelo. Sin duda alguna, esta

fase tuvo relación con lo que Borromeo (2018) conoce como «dimensión de diagnóstico». A partir del siguiente párrafo se narran y especifican algunos aspectos importantes que surgieron a partir de la aplicación de la situación interdisciplinar como un primer momento de aplicación.

- **Contexto escolar**

La aplicación se llevó a cabo durante el mes de octubre-noviembre de 2019 en una telesecundaria de contexto rural. La comunidad llamada Atongo pertenece al municipio El Marqués en el estado de Querétaro. Se encuentra aproximadamente a 40 kilómetros de la capital del estado.

La escuela cuenta con dos grupos para cada grado escolar, es decir, seis grupos en total. Se dice que la organización que presenta es completa dado que existe un director, seis profesores, un intendente y una secretaria. Con referencia a la infraestructura escolar, la escuela cuenta con seis aulas para cada grupo, un aula telemática, una biblioteca que a su vez es laboratorio, una bodega y una dirección.

La antigüedad que tienen los profesores ofreciendo sus servicios en dicha escuela va desde los 3 años –el caso de una maestra de primer grado– hasta los 20 años –maestra a cargo del grupo en el que se implementó el pilotaje–. Esto deja ver que la mayoría de los maestros tiene un amplio conocimiento del contexto familiar, social, económico en el que están los estudiantes.

- **Participantes**

La muestra de participantes constaba de un grupo de 28 estudiantes asistentes a tercer grado durante el ciclo 2019-2020, sus edades estaban entre 14 y 15 años de edad. La selección del grupo no dependió del investigador, si no del interés de la maestra que impartía clases a dichos alumnos, simultáneamente, se realizaron los consentimientos informados a los padres de familia estando todos de acuerdo en la actividad que harían sus hijos; asimismo, a los estudiantes también se les preguntó sobre su participación puesto que no se les obligó y no tenía ninguna repercusión en su calificación.

- **Implementación**

Tras haber aplicado la situación interdisciplinar presentado en la figura 1 se hicieron modificaciones a algunas tareas que se solicitaban. Dichas decisiones se basaron a partir de: los modelos matemáticos que realizaron los jóvenes, la interdisciplinariedad entre las asignaturas, las participaciones que se generaban y los tiempos de aplicación.

Para las decisiones en torno a los modelos que generaban los alumnos, se notó que durante toda la secuencia de sesiones sólo se solicitaban dos modelos en total, el referido a una dieta variada y a una dieta correcta (ver figura 1, sesión 3 y 8). Por lo que debía haber más oportunidades para que los estudiantes construyeran diversos modelos a partir de analizar las características de una dieta correcta. Probablemente así, ellos podrían generar argumentos en las tres asignaturas para determinar si su modelo es adecuado.

Haciendo referencia a la interdisciplinariedad, se notó que en la fase piloto no fue evidente la significación que iban generando los alumnos en cada una de las disciplinas, esto debido a que, al momento de implementar, el investigador guió tanto las actividades que no dio oportunidad para que los alumnos participaran o emitieran sus pensamientos en la realización de la situación. A causa de lo anterior, se modificaron algunas sesiones para promover los discursos que emiten los estudiantes, reconociendo así que una característica fundamental que deben tener las situaciones interdisciplinares es que permitan una diversidad de posibles soluciones. Al hablar de modelación, se pretende que la misma situación elicite o fomente diversos modelos como productos de aprendizaje, por ejemplo, que el modelo quede registrado en tabla, con operaciones, que sea genere una fórmula, entre otras ideas que pudieran surgir.

Los tiempos de aplicación también se modificaron de 60 minutos a 90 dado que se notó que era poco tiempo para compartir entre compañeros las reflexiones a las que llegaban, era de suma importancia que el aprendizaje se compartiera con las y los demás para debatir los modelos y las estrategias de solución.

3.2.3 Rediseño

- **Modelo de modificaciones a la tarea de la situación interdisciplinar**

A causa de lo analizado en el pilotaje, la situación se modificó de 9 sesiones a 12 sesiones, éstas conforman a su vez cuatro situaciones. Así se tomó en cuenta que en varios momentos los estudiantes debían construir o modificar más modelos que correspondan a identificar las características de una dieta correcta (ver figura 2).

Situaciones	¿Cómo están mis hábitos alimentarios?				¿Cuánto es "mucho" o "poco"?	¿Es lo mismo comer "x" que "y"?		Hagamos un menú saludable					
12 Sesiones	¿Qué comí y bebí?	¿Cómo están mis hábitos? Para empezar	¿Mi dieta es correcta?	¿Mucho, poco o suficiente?	¿Qué es lo que más consumimos durante una semana?	La caloría como unidad de medida	Cálculo de calorías necesarias	¿En qué usa mi organismo los nutrientes?	Calculemos el aporte nutricional de nuestro menú	Analicemos un caso	Diseñemos un menú	Evaluemos el menú	
Tareas	- Registro de alimentación por 5 días. - Recuperación de conocimientos previos a partir de la lectura de una situación de introducción al problema.	- Identificación de las características de una dieta correcta a través de una lectura.	- Relación entre una dieta variada y el Plato del Bien Comer. - Identificación de variables	- Análisis de la dieta que registraron durante 5 días.	- Definición de caloría (experimento y lectura).	- Relación entre una dieta suficiente y el cálculo del BMPL.	- Funcionamiento del aparato digestivo y los nutrientes. - Dieta completa .	- Relación entre una dieta equilibrada y el cálculo de porcentajes de nutrientes.	- Comparación entre dos dietas mediante las características de una dieta correcta.	- Elaboración de un menú saludable a partir de las características de una dieta correcta.	- Coevaluación de los menús.		
Interdisciplinariedad	B: Registro personal de alimentos		B: Características de una dieta correcta	B: Reflexión sobre propios hábitos alimentarios M: Análisis de datos estadísticos: Recolección, registro y los datos en gráficos circulares (75)	B: Necesidades energéticas en la adolescencia Q (2011): Cantidad de energía se mide en calorías.	Q: Aporte calórico de alimentos. Estimar aporte calórico incluido en la dieta (de acuerdo con sexo, edad, estatura, etc.). Análisis de aporte calórico + actividad física. B: Requerimientos energéticos de acuerdo con actividad física.	BQ: Composición química de alimentos. Organizador gráfico de biomoléculas (Funciones en el organismo)	Q: Opciones de alimentos que fortalezcan la dieta correcta.	B: Proponer menú saludable con base en Dieta Correcta. M: Cálculo de porcentajes Q: Aporte calórico de alimentos	B: Proponer menú saludable con base en Dieta Correcta. M: Cálculo de porcentajes Q: Aporte calórico de alimentos			

Figura 2. Organización de la situación interdisciplinar para la fase del rediseño

- **Contexto escolar**

El grupo en el que se llevó a cabo la investigación pertenece a una telesecundaria de la comunidad *La Laborcilla*, que se encuentra localizada en el estado de Querétaro, México. La escuela es pequeña debido a que sólo hay un grupo para cada grado escolar -primero, segundo y tercero-. Hay un director con clave pero a cargo de segundo grado. Es importante decir que el investigador está a cargo del grupo de 30. por lo cual se derivó su interés por implementar la situación en este grado.

- **Participantes**

Específicamente se trabajó con estudiantes de tercer grado, los cuales fueron 24 y las edades oscilaban entre los catorce, quince y dieciséis años. La mitad del grupo eran mujeres y la otra mitad, hombres. El periodo en el que se aplicó la intervención con esta población fue durante el mes de febrero y marzo del ciclo escolar 2019-2020.

3.2.4 Modelo de análisis de resultados

El análisis se realizó con base en los seis principios expuestos por English (2009) y Lesh & Caylor (2007) que son: principio de significado personal, prototipo efectivo, generalización, construcción del modelo, autoevaluación y documentación del producto. Esta decisión se tomó debido a que a partir de éstos se pudo vislumbrar los argumentos que los alumnos producían mientras construían los modelos, así como las relaciones que hacían entre discursos de las tres asignaturas anteriormente descritas.

3.3 Técnicas e instrumentos

La recopilación de datos se basó en la observación de los estudiantes, en la grabación en video de las sesiones y en la grabación en audio con otro dispositivo diferente a la cámara. Esto sirvió para escuchar nuevamente las sesiones y seleccionar los episodios más relevantes que permitían mirar los objetivos de investigación.

3.4 Consideraciones éticas

La investigación retomó los principios de ética de la investigación. La decisión más importante fue la referida al consentimiento informado para los representantes familiares debido a que se tratan de adolescentes menores de edad. De igual manera, con el fin de salvaguardar la identidad de las y los participantes, todos los nombres fueron modificados haciendo referencia a ellos durante la discusión y análisis de resultados.

CAPÍTULO IV. Análisis y discusión de resultados

El presente capítulo aborda el análisis de los saberes que los estudiantes construyen en la situación interdisciplinar, teniendo como eje de análisis los principios de modelación: significado personal, prototipo efectivo, construcción del modelo, documentación del producto, autoevaluación y generalización.

4.1 Principio de Significado personal

El principio de significado personal tiene que ver con que los sujetos le den sentido a la situación a partir de lo que saben, de las experiencias de su cotidianidad y lo que se espera en la actividad escolar.

4.1.1 Registros que muestran experiencias de su cotidianidad

El primer episodio que presentamos es el aplicado en la primera sesión de la situación interdisciplinar, la tarea que se le solicitaba al estudiante era registrar durante cinco días los alimentos y bebidas que consumía. Por un lado, el registro muestra los gustos y costumbres que tienen como comunidad, por el otro, que al pedirles que registren cantidad de consumo por cada alimento y bebida se observó que a los estudiantes se les dificultaba darse cuenta de sus hábitos, pues sus registros escritos indicaron que en ocasiones sólo consumen sin ser conscientes de todo lo que ingieren.

Entre lo que más consumen los adolescentes están platillos como: caldos, tamales, tortillas, tortas, bistec, huevo, refresco, pocas veces agua, té de canela, galletas, gorditas de maíz, yogurt y tacos. En la figura 3 se ejemplifica el registro de una estudiante, la mayoría de los estudiantes hace este ejercicio muy similar al de ella.

hora o momento del día en que lo comió	Cantidad	Lo que ingerí (alimento o bebida)	Ingredientes
09:30	3	Tamales y café	Tamales (carne de pollo, sal, moleca, masa, rallat), café (azúcar)
11:07	1	Galletas	Galletas
16:30	3	Tacos de bistec y coca cola	Tacos (bistec, sal, agua, aceite) y coca cola.
20:10	2	Galletas y chocolate	Galletas y chocolate (azúcar)

Figura 3. Registro de alimentos y bebidas con cantidades e ingredientes generales.

Como se puede observar en la figura 3 la mayoría de los estudiantes indican las cantidades con unidades y los ingredientes de forma muy general, por ejemplo, no saben en qué porción está cada uno de éstos ni cómo están compuestos algunos alimentos como las galletas y las abordan como un producto. En el caso del bistec no se menciona la cantidad que se consume; lo mismo pasa con el chocolate, el café y las galletas puesto que no indican si se trata de un paquete de galletas, de ser así cuántas galletas tenía el paquete, o algo con más detalle.

En otros casos los estudiantes hicieron sus registros indicando la cantidad tratando de ser más específicos; en el ejemplo de la figura 4 se muestra cómo la estudiante escribe tazas, tacos o platos, por ejemplo: 1 taza de chocolate y es interesante observar que toman como referencia *el plato* como una unidad de medida, pues indica 1 plato de pollo y arroz. Una vez más se muestra cómo se apoya de sus conocimientos previos para referirse a la cantidad de lo que consume. En cuanto a los ingredientes, también trata de mostrar los ingredientes de algunos platillos, por ejemplo: el arroz menciona que está hecho de jitomate, sal, cebolla, ajo, aceite y arroz; aunque no pone cantidades por ingrediente trata de ser más específica, lo que permite concluir que la estudiante es más consciente del consumo que lleva.

Hora o momento del día en que lo comí		Cantidad	Lo que ingerí (alimento o bebida)	Ingredientes
Miércoles	7:30 am	1 taza	Chocolate, Pan	Chocolate: Agua, Azúcar y Chocolate Pan: Arina, levadura
Miércoles	11:00 am	3 tacos	Tacos, Coca	Tacos: Tortilla, Frijoles y huevo Refresco: Coca-Cola
Miércoles	1:30 pm	1 plato	Pollo y Arroz Coca-Cola	Pollo: Pollo, Sal, Chile y Jitomate, aceite Arroz: Arroz, Jitomate, Sal, Cebolla, ajo, aceite Refresco: Coca-Cola
Miércoles	4:00 pm	1 taza	Chocolate, Pan	Chocolate: Agua, azúcar y chocolate Pan: Chispas, arina, levadura
Miércoles	6:10 pm	1 plato	Arroz, huevo Coca-Cola	Arroz: Jitomate, Sal, cebolla, ajo, aceite y arroz Huevo: Huevo, Jitomate, chiles, huevos Refresco: Coca-Cola

Figura 4. Registro de alimentos y bebidas con cantidades generales e ingredientes más específicos.

El último caso tiene que ver con un registro más elaborado en cuanto a algunas cantidades como se muestran en la figura 5. Para esta minoría de alumnos es importante indicar la magnitud en unidades más cercanas a los de pieza, mililitros y porciones, que a su

vez es lo más factible usar cuando se trata de diseñar un menú saludable ya que fomenta llegar a la generalización del modelo.

DÍA 4			
Hora o momento del día en que lo comi	Cantidad	Lo que ingeri (alimento o bebida)	Ingredientes
8:00	250ml	Leche entera	
11:00	2 500ml	2 huevos / jamón 500 ml agua de limón ensalada	Jamón, 2 huevos, lechuga, zanahoria, vegetal, limón, agua
2:30	(1pc) una pieza 400ml	pollo, tortilla arroz, ensalada agua limón	lechuga, pollo, tortilla de maíz Ajacate, pepino, jitamate atroc, limón, agua
8:00	(1/2) 7pc	papaya, Yogurt plátano	Yogurt natural, papaya plátano

Figura 5. Registro de alimentos y bebidas con cantidades más convencionales e ingredientes más específicos.

De igual manera, este ejemplo muestra que para la alumna no basta con indicar el platillo, sino que describe de qué ingredientes está acompañado, por lo que tratan de desarrollar cada alimento. La columna de los ingredientes en la tabla tenía la intención de que ellos pudieran indicar de qué estaban hechos algunos platillos y alimentos; al ser la primera sesión, podemos observar que los estudiantes se imaginan algunas maneras más específicas que tienen los alimentos.

Este primer momento nos brinda información que tiene que ver con lo que ellos conocen de la consigna que se les está planteando, al ser un registro personal, los estudiantes se apropiaron de la tarea e iniciaron por ser más conscientes de lo que consumen pues rara vez se habían detenido a pensar qué estaban ingiriendo. En cuanto a la interdisciplinariedad se puede concluir que la tarea está relacionada con la asignatura de Biología únicamente, ya que como dice Williams, Roth, Swanson, Doig, Groves, Omuvwie, Borromeo & Mousoulides (2016) se trata de una actividad monodisciplinar en la que sólo interviene una disciplina, lo cual indica que se puede solucionar a partir de las experiencias previas que tienen los estudiantes, no llevan a un análisis en el que intervengan otras asignaturas o que se apoyen para interactuar y dar solución.

De acuerdo con English (2009) el principio de significado personal, es el que le permite al estudiante predecir un sistema complejo, por lo que esta actividad fue la que anticipó a los alumnos para saber de qué trataba el proyecto y se basaron en sus experiencias para indicar su consumo cotidiano. Ahora bien, una de las seis características que tiene una dieta correcta es que sea *adecuada*, lo cual significa que debe estar de acuerdo con los recursos económicos, gustos y la cultura de las personas que lo consumen. En los ejemplos presentados podemos notar que los adolescentes muestran aquellos alimentos que son importantes en su comunidad, gustos y preferencias, pero al mismo tiempo parece ser que la relación que tienen con la alimentación sólo se basa en esta característica, es decir: si me gusta o si está a mi alcance, lo consumo; sin embargo, la dieta quedaría muy limitada al saber las propiedades y nutrientes que aporta cada alimento. Es por ello que, en este tipo de proyectos se debe tomar en cuenta el contexto en el que viven los adolescentes y promover más elementos para que no se basen en un solo recurso para tomar una decisión.

4.1.2 Interpretaciones iniciales sobre la temática

El siguiente episodio pertenece a la sesión 2 *¿Cómo están mis hábitos alimentarios?* en el primer momento llamado *Para empezar*. La consigna trataba de leer una conversación hipotética entre cuatro estudiantes de telesecundaria que dejaban ver sus hábitos alimenticios. Los personajes de la historia son: Ricardo, un adolescente que come una torta porque se siente a todo momento con hambre; Marta, que al parecer come saludable debido a que comparte verduras; Aurora, quien toma sólo agua debido al temor a engordar y Víctor, que al parecer sus hábitos están basados en comida chatarra.

Posterior a la lectura, contestaron de manera individual cinco preguntas relacionadas con la conversación, después debían compartir sus respuestas en plenaria. Las preguntas fueron:

- ¿Cómo te sientes cuando a media mañana no has desayunado? ¿A qué crees que se deba?
- ¿Por qué crees que la alimentación es importante para tu cuerpo?
- ¿Qué enfermedades a futuro pudiera tener Aurora si continúa ingiriendo solamente agua en los recreos?

- ¿Qué alimentos sí podrían considerarse nutritivos para conservar la salud?
- De los alimentos anteriores, ¿en qué cantidad se deben consumir?

Al socializar la primera pregunta, los alumnos concluían que se sienten sin ánimo, con dolor de cabeza o estómago y que esto se debía a la alimentación. De la segunda pregunta, una alumna trata de relacionar metafóricamente a la alimentación con la gasolina de un carro:

Docente: ¿Por qué creen que la alimentación entonces ayuda a que tú tengas energía? O ¿por qué ponen ustedes que necesita energía?

Frida: Porque si no comes no vives, es como un carro y su gasolina...

Docente: Exacto, es como el carro (que) necesita gasolina, ¿esa gasolina qué está representando en nuestro cuerpo?

Alumnos: La comida. El agua. La alimentación

Este ejemplo hace visible que la estudiante empieza a establecer relaciones con sus conocimientos y se va apropiando del tema. Tal como lo plantea Lesh y Caylor (2007) es importante que los alumnos tengan momentos en los cuales recurran a sus propias interpretaciones puesto que es un paso previo para ir generando interés en el proyecto y sobre todo, ayudará a darle más sentido al modelo que van a ir construyendo.

De la tercera pregunta, un estudiante mencionó que Aurora no tendría enfermedades porque sólo consume agua y no refrescos, mientras que otro mencionó que sí tendría como anorexia, desnutrición y anemia. Otra estudiante mencionó que tendría baja autoestima porque si no digiere alimentos a veces da dolor de cabeza o de estómago y eso ocasiona debilidad. Se observa que en estas respuestas los alumnos dan su propia interpretación a la relación que tiene la alimentación con algunas enfermedades y cómo para algunos es importante la alimentación en su cuerpo.

En la cuarta y quinta pregunta surgió algo interesante, debido a que al preguntar qué alimentos se consideran nutritivos, casi en coro la mayoría dijo frutas y verduras. Muchas veces en los medios de información, en la escuela o las personas con las que nos rodeamos comparten que comiendo esos alimentos te vas a mantener bien nutrido, sin embargo, para

Frida y Angie los alimentos nutritivos van más allá que basarse solamente en estos dos grupos de alimentos.

Docente: La cuatro Alessandra...

Alessandra: *(Lee)* ¿Qué alimentos sí podrían considerarse nutritivos para conservar la salud?

Alex: ¡Frutas!

Varios estudiantes: *(En coro gritan)* ¡Frutas y verduras!

Frida: Todo, sólo controlando, por decir: si vas a cocinar, con poca sal o si vas a hacer un agua, sin azúcar.

Valentina: La carne

Raúl: Puras frutas y legúmenes *(quiso decir leguminosas)*

Angie: Todo lo del Plato del Buen Comer

Docente: ¿Y qué es eso del Plato den Bien Comer?

Angie: Pues todo lo que contiene: frutas, verduras, leguminosas, carnes y alimentos de origen animal.

(...)

Docente: La cinco Angie

Angie: De los alimentos anteriores, ¿en qué cantidad se deben consumir?

Docente: Todos esos que dijeron, ¿en qué cantidad se deben consumir?

Lucrecia: Pues se podría combinar la verdura con la carne

Docente: Discútanlo y escriban... *(pasa un minuto y luego pregunta)* Angie, ¿qué pusiste?

Angie: En porciones medianas

Docente: ¿Y qué tanto será eso de porciones medianas?

Angie: Como un 30%

Raúl: Como un cuarentón *(refiriéndose a un 40%)*. *(Valentina también dice estar de acuerdo con Raúl)*

Frida: Yo le puse 50% del platillo que vas a consumir, por ejemplo: 50% de carne y 50% de ensalada.

Docente: Yo me lo imagino *(dibuja en el pizarrón un círculo para representar el plato y lo divide en dos para indicar el 50% de ensalada y el 50% de carne)*

Lucrecia: Podría ser 50% de carne y un 20% de ensalada y 30% de otra cosa como arroz, frijoles o así.

Docente: A ver dijiste... (dibuja en el pizarrón otro círculo para representar el plato y divide la mitad y escribe 50% de carne, luego la otra mitad la divide en 30% y 20%).

Lucrecia: (Al ver lo que el maestro estaba representando corrige...) No. 20% de carne. No 30% de carne, 50% de verdura...

Alex: 20% de arroz...

Valentina: 20% de leguminosas...

Raúl: 10% de agua

Lucrecia: (Mientras el maestro va modificando lo que le van diciendo) ¡Quítele a la carne, déjele en 20%! Y agréguele el 10% de agua... Podría ser.

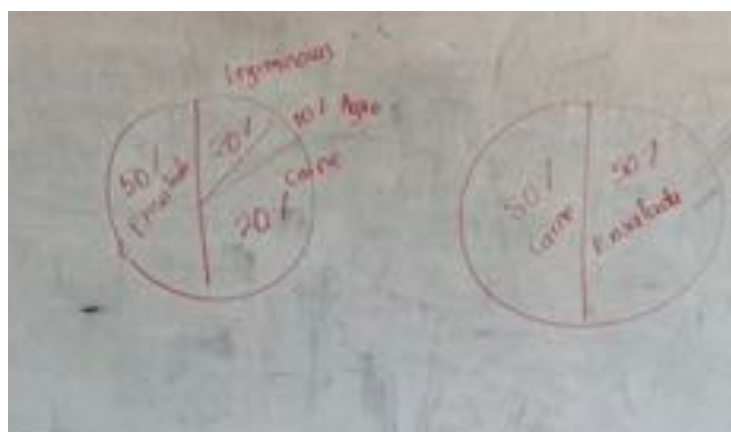


Figura 6. Registro del profesor en el pizarrón. El de la derecha fue propuesto por Frida y el de la izquierda por Lucrecia.

Alex: La verdad es que yo no le mido, el chiste es que llene. (Todos se ríen)

Varios alumnos: Sí. La verdad.

Raúl: Con un kilo de carne.

Docente: Dice su compañero “con que me llene aunque sea de pura carne” ¿Y va a estar bien?

Alex: Sí, el chiste es llenar.

Docente: Dijo algo su compañero muy interesante “con que llene” porque no va a estar midiendo todos los días pero ¿qué le contestaste tú, Lucrecia?

Lucrecia: Sí, que no se trata de medir si no de combinar, no hasta llenar, si no variarle.

La interacción anterior referente a la pregunta 5 muestra que para Angie fue importante decir que la cantidad de consumo de alimentos se podía medir en porciones

medianas, tras una pregunta que le hace el docente, complementó su respuesta indicando que es equivalente a un 30%. Esto dio lugar para que las siguientes participaciones de Frida y Lucrecia se basaran en porcentajes; la primera fue Frida en indicar que un 50% fuera de carne y que la otra mitad sea de verduras. Lucrecia se da cuenta del ejemplo de Frida y empieza a modificar sus propios porcentajes en el que agrega otro grupo de alimento que son las leguminosas e incluye el agua. Lo interesante está en que los estudiantes se van apropiando de la temática y empiezan a hacer sus primeras hipótesis del consumo que deben realizar.

Por otra parte, Alex deja ver que el principio de significado personal está relacionado con la pregunta que se supone se debe promover en una situación de modelación matemática: ¿podría esto realmente suceder en la *vida real* de un estudiante más allá de la escuela? (Lesh y Caylor, 2007). Los autores que plantean esa pregunta reconocen que ningún problema es significativo para todos los estudiantes y Alex por un lado muestra como si se hubiera hecho esa pregunta porque en un inicio estaba en la misma interacción que los demás compañeros e incluso propone que un 20% sea de arroz, más adelante comenta que él, en la “vida real” no mide sus alimentos y que sólo se basa en si está lleno; esto último deja ver que rompió con la dinámica escolar en el que estaban los involucrados, por lo mismo se rieron y asintieron a lo que él comentaba ya que cuando trabajan en un problema usan los recursos que tienen para solucionarlo con lo que se espera; sin embargo, no se puede dejar de lado la realidad en la que están inmersos.

Estas cinco preguntas permitieron dar cuenta de lo que los alumnos pensaban sobre la temática de alimentación y algunos referentes que tienen sobre ésta. Lo que indica que retoman las vivencias y relaciones que van teniendo para que la situación de modelación matemática tenga más sentido y sobre todo, que relacionen lo que conocen con lo que el diseño didáctico promueve que aprendan.

4.1.3 Interpretaciones finales sobre el proyecto

Este apartado pertenece a una entrevista final que se le hizo a siete estudiantes –Brianda, Arturo, Lucrecia, Margarita, Vania, Greta y Valentina– a partir de una guía de preguntas que fue la siguiente:

- ¿Qué aprendiste en todo el proyecto?

- ¿Aprendieron algo más que Ciencias y/o qué de Ciencias?
- ¿Qué fue lo que más se te dificultó y lo que más te gustó del proyecto?

Las respuestas de la primera pregunta iban encaminadas hacia conceptos o ejercicios que habían elaborado durante el proyecto, por ejemplo: recordaron que habían diferenciado el término *dieta* con *dieta correcta*; calcularon el BMR a partir de variables como el sexo, peso, edad y estatura; analizaron las seis características de una dieta correcta; identificaron la cantidad de macronutrientes e hicieron cálculo de porcentajes de los mismos.

En cuanto a las respuestas de la segunda pregunta, cabe mencionar que el docente nunca les dijo si el proyecto era de alguna asignatura en específico, sin embargo, los alumnos siempre que iniciaban con ese proyecto inferían que tenían clase de Ciencias. El no decirles tenía la intención de que ellos fueran identificando qué estaban aprendiendo en el proyecto y si éste se relacionaba con el hecho de que fuera un diseño interdisciplinar.

Docente: ¿Creen que aprendieron otra cosa que no sea de Ciencias? O ¿Qué de ciencias?

Vania: Yo como que aprendí más de Formación, porque ahí se habla del cuerpo y así... (También) de actividad física. De Ciencias pues de lo mismo del cuerpo y del Plato del Bien Comer

Docente: ¿En qué Ciencias? ¿Podrías ser más específica?

Greta: Ah en primero, ¿no? Fue cuando lo vimos lo de Biología

Vania: Como en Ciencias Naturales de la Primaria, ¿no?

Docente: ¿En Biología y en Ciencias Naturales?

Todos: Sí, porque ahí lo vimos

Docente: (Le pregunta a Greta) ¿Tú recuerdas que en Biología?

Greta: Sí, yo me acuerdo

Lucrecia: Sí porque en primero empezamos a ver para qué servía (la alimentación). Pero como que (el proyecto trató) más de Ciencias porque te diste más cuenta de los alimentos que consumes a diario, para qué te sirve, por qué te sirve. Sí, ¿no? Y... (se queda pensando unos segundos) Y también puede ser de matemáticas, para calcular tus calorías y todo lo que tu cuerpo necesita porque necesitas hacer muchos cálculos de todo: de tu edad, de tu sexo, de todo lo que digieres para que llegues al punto de saber cuántas calorías necesita tu cuerpo y por qué.

Y también (matemáticas) porque todos los alimentos deben tener un porcentaje y tienes que ir sumando todos los porcentajes para llegar al cálculo de calorías.

Brianda: Yo pienso que como que en Ciencias porque habla de nuestra dieta y todo lo que contiene nuestro cuerpo.

Docente: ¿Qué Ciencias? Porque durante la secundaria ven tres Ciencias...

Todos: Física, Biología y Química

Valentina: *(Toma la palabra y ya no deja concluir a Brianda)* Yo digo que de Matemáticas porque sacamos los porcentajes, basados en las tablas y con todo eso tienes que sacar el porcentaje y compararlos con otros que ya están comprobados, digámoslo así, que necesita tu cuerpo. *(Se queda pensando y en silencio)*

Docente: Ok, entonces va Arturo...

Valentina: ¡No! Si yo no he acabado

Docente: ¡Ah! Perdón, continúa...

Valentina: También Ciencias, al igual que Ciencias Naturales porque ahí vimos sobre el Plato del Bien Comer, la Jarra, y de... los grupos *(de alimentación)* del Plato del Bien Comer. Y también en Educación Física porque habla de que para calcular tu BMR necesitas calcular según tu actividad física que hagas diariamente

Arturo: Para mí fue Ciencias y un poco de Matemáticas. Ciencias y en Biología porque vimos el aparato digestivo, el Plato del Bien Comer, cuántos vasos debemos beber al día de agua. En Matemáticas por el porcentaje, tan sólo calcular todas las kilocalorías.

Greta: En Biología porque el Plato del Bien Comer y qué cantidades deberíamos comer de cada alimento y en Matemáticas porque sacábamos el porcentaje, sacábamos edades y todo eso con números.

Docente: Gracias. A ver... Entonces déjenme ver si entendí, hasta ahorita va: ¿Matemáticas, Ciencias Naturales, Biología, Educación Física y Formación Cívica?

Margarita: Sí. Y yo también diría que todas esas pero menos Formación porque en Ciencias de Biología porque venía sobre tu cuerpo y que puedes contraer enfermedades por tu mala alimentación. En Ciencias Naturales porque viene todo lo del Plato del Bien Comer, para qué sirven esos tres grupos y qué contienen y en la Jarra, pues lo que debes consumir más y menos. En Matemáticas porque debíamos calcular el BMR y saber cuántas calorías eran las que tenías que consumir y hacer los porcentajes de los macronutrientes que consumías más y cuáles menos; entonces debías sacar los porcentajes para saber qué más y qué menos.

Docente: Gracias. Ahora para quien quiera contestar: Sí, las actividades estaban planeadas en las asignaturas que dijeron, pero falta una y entonces quiero que me digan ¿qué creen ustedes que se retomó de Química? ¿Qué actividades creen que hicieron? ¿o no estuvo presente?

Margarita: Cuando hicimos el experimento del agua, para definir las calorías

Brianda: Como las sustancias

Lucrecia: Ah sí... Como que los macronutrientes

Margarita: Porque venía el carbono, el hidrógeno

Lucrecia: Ah sí, cuando vimos lo de la laguna, que si tenía sales, (se está refiriendo a una secuencia del Libro del alumno que trabajaron con el docente) y que tiene elementos que forman compuestos e igual con los alimentos. Sí es cierto...

Docente: ¿Cómo? Entonces los alimentos están...

Margarita, Lucrecia y Brianda: Compuestos por sustancias

Como se puede notar, los siete estudiantes reconocieron que la situación estaba más relacionada con conceptos de Biología e incluso Vania mencionó que le recordó una asignatura que trató en Primaria que fue Ciencias Naturales. Para Lucrecia, Valentina, Arturo, Greta y Margarita el proyecto también se relacionaba con Matemáticas debido a los cálculos de porcentajes, de BMR y de calorías que hacían. En cuanto a Química, lo relacionaban a que los alimentos están compuestos de sustancias y elementos químicos. Como se puede observar, las ideas que ellos comunicaron se relacionan con los que se propusieron en el diseño del proyecto y tuvieron la cautela de ir identificando qué conocimientos se aprendían en las asignaturas. Es notable destacar la forma en que los alumnos encuentran estas relaciones entre conceptos para ir complejizando y comprendiendo las situaciones que se les presentan.

Para la última pregunta, fue relevante identificar aquellas actividades a las que les otorgaban sentido y cuáles creían que eran los contenidos con mayor dificultad.

Docente: La última pregunta, ¿cuáles fueron las dificultades que tuvieron durante el proyecto? Y algo que les haya gustado del proyecto

Valentina: A mí lo que más me gustó fue hacer las tablas que hacíamos para sacar los porcentajes, para saber cuántas calorías tenía y así porque como que te hace también hacer

pensar porque por ejemplo: la lechuga, 3 tazas tiene 25 calorías, creo y mientras que otra cosa, la carne por ejemplo, muy poquitos gramos tenía bastantes calorías

Lucrecia: Como cuando vimos lo de la Coca y las galletas que así, nos fuimos sorprendiendo de todas las cosas que íbamos viendo, todo lo que contenía cada alimento que consumíamos sin saber cuántas calorías teníamos que consumir o cuántas íbamos consumiendo. Como la coca que eran de 600ml...

Valentina: Ah sí que tenía como 64g de carbohidratos ...

Lucrecia: Y sacamos los 600ml, así los fuimos completando con diferentes alimentos para que se equivalgan, para lo que una Coca de 600 que consumía uno y eran varias cosas *nomás* de una Coca, mucha comida...

Docente: Sí, yo me acuerdo de su equipo específicamente cuando dijeron: “Bueno entonces hasta qué alimento vamos a parar porque son muchos” Y yo les respondí: “Pues hasta que lleguen al número que iguale a la Coca” Y luego me dijeron: “¿Todo esto comeríamos por una Coca?” Y yo les dije: “Sí”

Lucrecia y Valentina: Sí (*sorprendidas e interesadas con la plática dado que fue una actividad que les gustó*)...

Greta: A mí lo que se me dificultó fue comprender las características de la dieta correcta porque eran muy parecidos unas...

Docente: ¿Cómo cuáles serían muy parecidas?

Margarita: Completa con la de Suficiente...

Greta: Y Equilibrada con Variada

Docente: A ver... Suficiente, ¿con qué tenía que ver?

Valentina: Que sea suficiente para tu cuerpo, o sea las calorías

Docente: Suficiente, con las calorías... ¿Equilibrada?

Lucrecia: Con que no tuviera más carbohidratos... (trata de recordar la definición que se les presentaba en el cuadernillo)

Margarita: Que no tuviera más proteínas que...

Lucrecia y Valentina: Que no tuviera más carbohidratos que grasas

Margarita: Más bien, que debería tener más carbohidratos que grasas como en la pirámide (*se refiere a una imagen en forma de pirámide sobre el consumo de macronutrientes*)

Docente: Ajá...Porque hasta debajo de la pirámide (*lo que más se debe consumir*) están los...

Margarita, Valentina, Lucrecia y Greta: Carbohidratos y hasta arriba las grasas...

Docente: Ok, esas fueron tus dificultades... ¿Y los demás no tuvieron dificultades?

Lucrecia: Ah sí a mí lo que más más me gustó fue cuando empezamos a ver...

Brianda: (Interrumpe a Lucrecia para participar) A mí lo que más me gustó fueron las tablas cuando sacamos las unidades y el porcentaje y saber cuántos carbohidratos tiene el menú y compararlos...

Arturo: A mí se me dificultó cuando corregimos el menú con mi equipo... Otra vez volver a agregar alimentos para que tuviera el porcentaje correcto, o sea que coincidan las grasas, las proteínas y volver a calcular todo. Y lo que me gustó fue calcular las calorías que necesito yo y la que tiene el menú

Margarita: A mí se me dificultó sacar los porcentajes porque hacíamos la tabla y no se nos dificultaba, pero lo que se nos dificultaba eran los porcentajes por eso luego le preguntaba a Greta. También me confundían las características de la dieta correcta porque estaban relacionadas unas con otras y me confundían por lo que tenía que estar leyendo a cada rato, necesitaba estarlas leyendo para responder las preguntas. Lo que me gustó fue poner en las tablas a cuánto equilibraban y sacar el BMR y hacer los menús porque podías poner lo que tú quisieras comer pero tenía que estar equilibrado para la persona que había sacado su BMR

Lucrecia: A mí en un principio lo que también me gustó fue (*distinguir la definición*) en lo de la dieta y la dieta correcta porque así fue como que *chido* porque mira... Una vez en mi casa yo comía así de todo pero ya después me fijaba más y entonces me preguntaron (*se ríe y se pone nerviosa contarle enfrente de sus compañeros*) que por qué ahora comía con más cuidado o no tomaba Coca y ya yo después les explique por qué y así, y entonces me preguntaron: “¿entonces estás a dieta?” Y yo les dije: “No, no es que sea dieta si no que quiero tener una alimentación saludable” y dijeron: ¿Pues cómo es eso? Y ya yo les estuve explicando ahí a mi familia...

Docente: ¿A alguien más le pasó eso?

Valentina: Sí, a mí.

Lucrecia: (*Continúa contando su anécdota*) Y ya yo después seguí consumiendo como que variando mi comida y fue así como bien *chido* porque conforme ibas viendo, dependiendo el día que ibas viendo (*se refiere a que cada día aprendía algo nuevo durante la aplicación*), así como que ibas dándote cuenta de más cosas y como que los ibas aumentando en tu vida.

Valentina: Sí, yo ya no tomo refrescos

Margarita: Yo más agua porque no tomaba

Brianda: Yo consumo más Coca todavía

Docente: ¿Qué le dirían a Brianda que sigue con ese hábito?

Margarita: Que comience con agua de sabor con poca azúcar

Lucrecia: Es que también no dejarla de golpe, que la vaya dejando poco a poco pero que la cambie por agua de sabor y ya después natural. Que baje la porción de Coca

Margarita: Ajá, si toma 4 vasos al día entonces ahora que tome 3 y así que se vaya

Lucrecia: Ajá que vaya disminuyendo o equilibrando

Docente: ¿Algo más?

Todos: No

Docente: Ok, muchas gracias

En la transcripción anterior se puede ver que a Valentina lo que le llamó la atención fue la relación que tienen las calorías y la cantidad que puedes comer con ellas y pone un ejemplo de la lechuga, lo que trata de decir es que las mismas calorías de lechuga son equivalentes a las de otro alimento, como el huitlacoche cocido, pero la ración es distinta, pues tres tazas de lechuga contienen 25 calorías, mientras que cinco cucharadas de huitlacoche tienen el mismo número de calorías pero son distintas raciones; lo mismo pasa con Lucrecia, porque ella toma otra actividad en la que compararon una Coca-cola y debían equilibrarla con otros alimentos que contuvieran la misma cantidad de carbohidratos, por lo que a los integrantes de su equipo les salió un listado numeroso de alimentos que pudieran sustituir ese producto.

Esa misma alumna, Lucrecia, es quien comparte que trata de ser consciente con el consumo que lleva en su vida cotidiana y que incluso les trata de explicar con los que vive - familiares- sobre la importancia de llevar una alimentación saludable. Para la modelación matemática, es de suma importancia que un alumno considere que lo aprendido en el salón de clase deja huella en la realidad que está fuera del contexto escolar. Esto es un ejemplo de que el principio de significado personal impacta no sólo en la escuela, sino que va más allá de ella y que lo que se aprende en la escuela debe estar relacionado con su contexto inmediato.

Recordando así, un antecedente del tipo de servicio de Telesecundaria, específicamente en la actividad que se denominaba como *Demostración de lo aprendido* puesto que para este estudio es importante que los alumnos puedan analizar y evidenciar las relaciones que hay entre las asignaturas y compartir con otros eso que fueron aprendiendo. Es por ello que, esta investigación apuesta a que se promuevan más actividades

interdisciplinarios para que los alumnos interactúen de tal forma que lo que aprenden en la escuela no se vea como algo apartado de su contexto familiar, lo que se propicia es que vayan encontrando relaciones y se conviertan en sujetos conscientes de lo que piensan, dicen y hacen.

A Brianda le gustó el hecho de hacer cálculos y realizar tablas en las que comparaba unidades de cada alimento para determinar el porcentaje del modelo que estaban realizando, en este caso el menú saludable. El momento puntual al que refiere es cuando empiezan a analizar que el porcentaje de macronutrientes es el que te permiten determinar qué tantos alimentos puedes ingerir. Este análisis lo hicieron a partir de la sesión 9 *Calculemos el aporte nutricional de nuestro menú*, ese ejercicio permitió hacer un análisis matemático basado en el cálculo de porcentajes para determinar si los alimentos del modelo -menú- cumplían con los que debe consumir una persona. Tal como lo menciona English (2009) que cuando se logra entender el significado interdisciplinario de las matemáticas, existe una oportunidad para alentar a los estudiantes a que reconsideren las matemáticas dejando de lado prácticas tradicionales en las que sólo se les enseñe algún algoritmo convencional. Así, la interdisciplinariedad puede ser una oportunidad para que los alumnos se interesen y no se convierta en una actividad tediosa.

4.2 Principio de Prototipo efectivo

El principio de prototipo efectivo hace referencia a que los estudiantes recuerden las actividades más efectivas para generar un modelo.

4.2.1 Identificación de variables independientes para el diseño del modelo

Uno de los momentos que los alumnos recordaban a lo largo de la aplicación fueron dos actividades en las que identificaron variables independientes que son importantes retomar cuando se hace un menú saludable, estos son: edad, peso, estatura, sexo y actividad física. Dichas actividades pertenecen a la sesión 4 *¿Mucho, poco o suficiente?* (Apartado 3 y 4.) La primera tarea que se le pedía a los alumnos era que observaran una imagen en la que aparecía una familia caricaturizada y debían contestar: ¿qué era lo más recomendable hacer, un menú para toda la familia o uno para cada quién? La segunda tarea consistía en discutir qué

necesitan saber para hacer un menú saludable a un miembro del equipo y que al final registraran en una tabla las variables que consideraran importantes.

Angie: *(Lee)* Vas a hacer un menú saludable para los miembros de la familia de Roberta, ¿qué es lo más recomendable hacer uno para toda la familia o uno para cada uno?

Lucrecia y Brianda: ¡Uno para toda la familia!

Docente: A ver, ¿cómo fue la pregunta? ¿Un menú para toda la familia o uno para cada miembro?

Lucrecia: Ah no... *(Piensa su respuesta)*

Margarita: Es que unos pueden comer una cosa y otros otra

Antonio: El bebé no puede comer lo mismo...

Docente: A ver, guardamos silencio para escuchar a Antonio, él dice que el bebé no puede comer lo mismo que todos... ¿Qué dijiste tú Lucrecia?

Lucrecia: Que no todos tienen la misma condición, entonces no puede comer lo mismo

Docente: Ok, pongan sus respuestas por escrito y ahorita seguimos analizando pero escriban por qué *(se dirige al equipo de Antonio, después pregunta)* A ver ¿qué pusieron? *(lee lo que escribieron y dice: "un menú para todos")* ¿Un menú para todos? ¿por qué?

Antonio: Sí, porque el niño no puede comer lo mismo que su papá y su mamá

Docente: ¿Entonces?

Alex: Ah no, entonces es uno para cada uno

Docente: Por ejemplo, imagínense que tienen carne, verduras y arroz, ¿lo mismo va a comer la abuelita, el bebé, la niña?

Antonio: No, es uno para cada uno

Docente: Pueden comer el mismo alimento, pero entonces ¿qué debe ser diferente?

Antonio: En diferente proporción

(...)

Docente: Bien, creo que ya contestaron, a ver... Greta te escuchamos

Greta: Pusimos que uno para cada uno, porque el bebé no puede consumir lo mismo

Docente: Bien, entonces ¿sólo el bebé o la niña tampoco debería consumir lo mismo?

Margarita: Uno para cada uno porque tienen diferente organismo y no todos pueden comer lo mismo.

Docente: Bien... (*pregunta al grupo*) ¿todos tienen la misma edad?

Todos: No

Docente: ¿Qué otra cosa tienen distinto además de la edad?

Silvano: El organismo

Docente: ¿Qué más?

Margarita: Diferentes enfermedades

Lucrecia: Su metabolismo

Docente: Ok, ¿qué más, sólo en la edad?

Antonio: En la salud

Docente: En la salud... ¿en qué otra cosa?

Brianda: En gustos

Docente: ¿En qué más son distintos Manolo? En las edades... ¿qué más? Ya dijeron edad, condición física

Raúl: En su peso

Docente: En su peso, ¿qué más? (*Comienza a apuntar las ideas que van diciendo en el pizarrón*)

Silvano: Su resistencia

Docente: ¿Su resistencia en qué?

Silvano: Así que no aguantas lo mismo corriendo

Docente: Ah, ¿como su actividad física?

Silvano: Ándele sí

La interpretación de esta interacción es que los alumnos primero fueron identificando si todas las personas debían consumir lo mismo, pues en la comunidad es muy común que en los eventos sociales se les sirva la misma cantidad de alimentos a un adulto y a un niño o en su día a día la ama de casa acostumbra cocinar una comida para todos debido a las diversas tareas con las que ya carga; por eso mismo la respuesta inmediata que da Lucrecia y Brianda es que se haga un menú para todos, pero inmediatamente corrigen y se dan cuenta que no debe ser así y empiezan a justificar que no todas las personas tienen la misma condición, organismo y que no pueden comer de todo. Lo mismo sucede en el equipo de Antonio, tienen

escrito que sea uno para todos pero la justificación que dan es distinta a lo que quieren decir, entonces corrigen. Cuando el maestro pregunta *¿Qué otra cosa tienen distinto además de la edad?* Y da una pista de la respuesta que espera escuchar, los alumnos empiezan a decir variables que el docente no tenía contempladas ya que esperaba que dijeran: edad, peso, estatura y actividad física, pero los estudiantes comparten otras que para ellos son importantes.

Después, cuando se les pide realizar la tabla de variables cada equipo busca una forma de dar solución a lo que se está pidiendo. Cabe destacar que uno de los cambios que se realizó a la situación interdisciplinar que se presentó en la fase piloto a la aplicación del diseño fue dicha tarea ya que en la fase piloto los alumnos sólo registraban datos sobre los miembros del equipo como se muestra en el ejemplo de un alumno (ver figura 7) es decir, la tabla ya estaba presente y sólo debían registrar datos. En cambio, en la aplicación del diseño, los estudiantes tuvieron la libertad de construir sus propias tablas retomando aquello que consideraran importante (ver figura 8). Esta decisión permitió que el diseño fuera más abierto para que los alumnos identificaran esas variables que son importantes para la elaboración de un menú y se pudo notar al comparar la fase piloto con la aplicación del diseño, porque a los estudiantes de la primera fase se les complicaba recordar qué debían tomar en cuenta en la elaboración de un menú mientras que los de la segunda aplicación recordaban con mayor facilidad qué necesitaban saber de la otra persona.

6. Para finalizar la sesión de hoy, registren algunos datos sobre ustedes en el siguiente cuadro. En la sesión 2 los utilizarán para una actividad.

NOMBRE	Andrés	Andrés H	Andrés M	Andrés M
Sexo (M - H)	H	H	M	M
Edad	14	14	14	14
Peso	65	80	50	80
Altura	1.70	1.65	1.50	1.60
¿Realiza alguna actividad física?	futbol	Andrés en	futbol	futbol
¿Cuál?	Andrés	visi	Andrés	Andrés
¿Con qué frecuencia?	Andrés	visi	Andrés	Andrés

Ejemplo

Figura 7. Ejemplo del registro de un alumno de la fase piloto.

4. Para finalizar la sesión de hoy, discutan en equipo qué necesitan saber para hacer un menú saludable si lo diseñan para alguno de ustedes. Una vez que lo hayan discutido, generen una tabla en la que registren esas características o variables de cada uno de ustedes.

1. Edad
2. Peso
3. Condición física
4. Alergias
5. Gustos
6. Estatura

Nombre	Clara	Aljandra	Dulce	Magali
Edad	19 años	19 años	19 años	19 años
Estatura	1.67	1.57	1.69	1.57
Condición f.	2hrs a la semana	2hrs a la semana	2hrs a la semana	2hrs a la semana
Alergias (cuales)	Sin alergias	Sin alergias	Sin alergias	Sin alergias
Sexo	Femenino	Femenino	Femenino	Femenino
Gustos	—	—	—	—
Peso	47 kg	51 kg	64 kg	43 kg

Figura 8. Ejemplo del registro de una alumna en la aplicación del diseño.

Se concluye que esta actividad muestra el principio de prototipo efectivo ya que la tabla de identificación de variables funcionó como un prototipo debido a que reunía las características principales que se deben tomar en cuenta cuando se trata de elaborar un menú saludable, dicha tabla la usaron en varias ocasiones cuando: calcularon el Índice Metabólico Basal –BMR–, analizaron un caso y cuando elaboraron el menú a un compañero. Un ejemplo de ello es cuando elaboraron el menú, la consigna pertenece a la penúltima actividad de la situación interdisciplinar, a la sesión 11, en la que se les pedía elegir a un compañero del equipo y escribir aquello que deben saber antes de elaborar el modelo, la figura 9 muestra cómo el estudiante retoma las variables que generó en la sesión 4.

Preparamos un menú saludable

Ahora deberán de elegir a otro(s) compañero(s) del equipo para que le hagan un menú saludable cumpliendo con las características de una dieta correcta. Escriban en el siguiente espacio qué necesitan saber sobre su compañero para diseñar una dieta correcta:

Algunos	0
Sexo	F
Edad	14
Salud	0
Peso	31
Talla	1.45

Figura 9. Ejemplo de identificación de variables independientes construidas en la sesión 4.

Lesh y Caylor (2007) mencionan que el producto producido deberá proporcionar un prototipo útil para interpretar una variedad de otras situaciones estructuralmente similares es por ello que el producto que construyeron en esta sesión, es decir la tabla de variables independientes, ayudó a que la retomaran debido a que sin esas variables no hubieran podido realizar tareas subsecuentes, por ejemplo: el diseño del menú a un compañero del equipo.

La relación interdisciplinar en esta tarea está en un contexto de Biología, sin embargo, el que los alumnos identificaran aquellas características que son diferentes en cada organismo y que a su vez se relacionen con elaborar un menú específico para cada individuo, se trata de un proceso matemático que realizan los adolescentes debido a que están reconociendo que no todos los organismos requieren un mismo menú dado que las variables son personales y dependen de éstas.

4.2.2 Identificación de la variable dependiente

Otro momento crucial fue cuando calcularon el BMR, es decir, la variable dependiente. Se denomina así debido a que lo que se obtiene es el gasto calórico diario de una persona que depende del sexo, peso, altura, edad y ejercicio que realiza. La tarea consistía en que calcularan el BMR a partir de las ecuaciones de Harris-Benedict, después debían multiplicar ese número por otra cifra que contempla el ejercicio físico semanal, por último, debían contestar por qué la cifra que calcularon es diferente a la de sus compañeros. Las ecuaciones

son dos que dependen del sexo, es decir, hay una fórmula para mujeres y otra para hombres. Esta tarea pertenece a la sesión 7 *Cálculo de calorías necesarias*.

En la figura 10 se muestra la producción de Nancy que ejemplifica algunos errores que cometían algunos estudiantes pero que de ellos partieron para poder corregir los cálculos y que el resultado final sea el correcto. Asimismo, ejemplifica el procedimiento que los estudiantes hicieron para efectuar el cálculo.

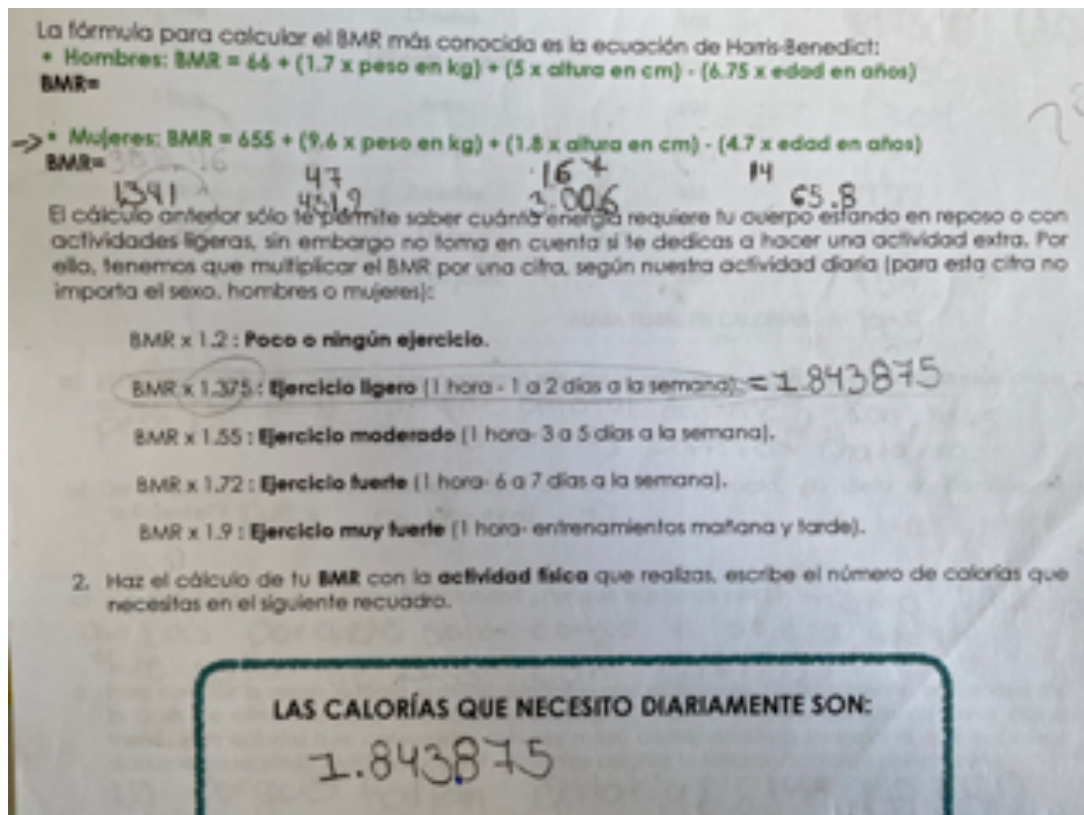


Figura 10. Producción de Nancy para calcular la variable dependiente.

Primero, se observa que la estudiante tiene indicado con una flecha que va a usar la fórmula para mujeres. Debajo de la flecha en donde aparece “BMR=” tiene borrado a un costado la siguiente cifra: 388.46, el cual se trata de una respuesta incorrecta. El procedimiento que siguió la alumna para obtenerlo fue: primero multiplicó 9.6 por su peso en kilogramos, correspondiente a 47, lo cual le dio un resultado de 451.2. Después, multiplicó 1.8 por su altura, pero a pesar de que en la fórmula indica que se haga en centímetros ella lo

multiplica por 1.67 metros, esto debido a que cuando generó la tabla de variables independientes -sexo, edad, peso y estatura- lo tenía registrado en metros, dándole como resultado final 3.006. Posteriormente, multiplicó 4.7 por su edad en años, que son 14, le dio como resultado 65.8. Finalmente, realizó la siguiente operación:

$$451.2 + 3.006 - 65.8 = 388.406$$

Con la interacción de su equipo se dio cuenta que la cifra es incorrecta y que además le faltó sumar 655 que viene al inicio de la fórmula. En esta segunda corrección lo que hace es poner su altura en centímetros y hace el cálculo correspondiente; es decir, multiplica 1.8 por 167 -su altura en centímetros-, obteniendo un resultado de 300.6. Una vez que corrige, la operación le queda de la siguiente forma:

$$655 + 451.2 + 300.6 - 65.8 = 1,341$$

Más adelante, debía multiplicar los 1,341 por otra cifra establecida a partir de la actividad que realiza semanalmente, por lo que ella identifica que realiza un ejercicio ligero y hace la siguiente operación: $1,341 \times 1.375$ y le da como producto 1,843.875 el cual sería una cifra muy distinta a la que tenía inicialmente. Lo que se muestra es que el que estuvieran en constante interacción con sus compañeros permitió que se dieran cuenta si habían cometido algún error en sus procedimientos, de allí la importancia de dejar que los alumnos produzcan, cometan errores para identificarlos y que sean vistos como una oportunidad de aprendizaje.

Otros estudiantes se equivocaban al no respetar los paréntesis que se indicaban dentro de la ecuación, dicho de otra forma, su error estaba en no seguir la jerarquía de operaciones, un ejemplo de ello es el cálculo siguiente:

$$\text{BMR} = 655 + 9.6 \times 64 + 1.8 \times 169 - 4.7 \times 14 = 100,640,583$$

Lo que hacía la alumna era que sumaba $655 + 9.6$ y al resultado lo multiplicaba por 64, dándole 42,534.4 . Posteriormente, le sumaba 1.8 y al resultado lo multiplicaba por 169, obteniendo 7,188,617.8. Le restaba 4.7 y al resultado lo multiplicó por 14. Sin embargo, sus compañeros le ayudaron y borró la operación dejando solamente la que hizo tras corregir. Al haber hecho esto fue difícil recuperar en imagen la producción.

Posterior al cálculo del BMR, los estudiantes compararon las calorías que necesitan al día para después escribir por qué no requieren las mismas. A la conclusión que llegaron es que no todos tienen los mismos datos como: el peso, altura, edad, sexo, ni la misma actividad física. Se dice que se trató de una actividad de prototipo efectivo debido a que el cálculo que hicieron lo utilizaron en la sesión 11, en la cual se pedía escribir aquellas variables para elaborar el modelo. La respuesta de un alumno (figura 9), muestra cómo retoman las variables independientes porque de ellos obtienen la dependiente; sin embargo, en la figura 11 se muestra la producción de Valentina. Más abajo se expone una intervención que hace el profesor con ella.

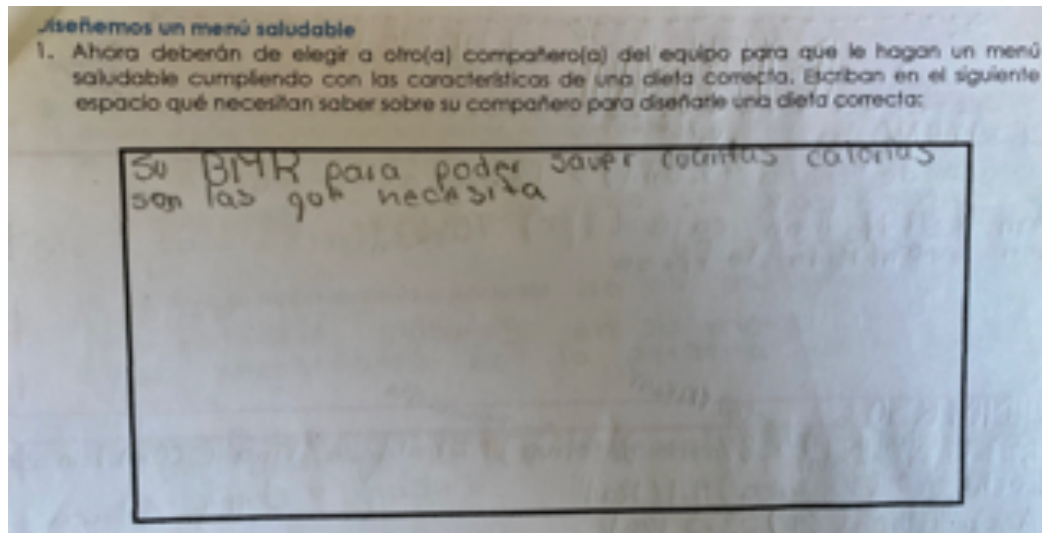


Figura 11. Producción de Valentina en la que sólo reconoce como importante la variable dependiente.

Docente: A ver equipo, aquí (*señala el recuadro de la actividad*) ¿apoco sólo necesitan saber el BMR de su compañera?

Valentina: Pues sí, porque sabiendo su BMR ya incluimos su peso, sexo y edad.

Lucrecia: Y mi estatura y si por decir si hago ejercicio (*a Lucrecia es a quien le están diseñando el menú*).

Docente: ¿Entonces así le van a dejar?

Equipo: Sí.

En este ejemplo queda claro que para Valentina y su equipo fue importante calcular la variable dependiente, ya que era determinante para hacer el menú saludable a su compañera Lucrecia. Con esto, se puede interpretar que estos estudiantes comprendieron que las variables independientes estaban estrechamente relacionadas con la dependiente.

Para otros equipos fue importante determinar que tanto las variables independientes como la dependiente eran importantes, tal como se muestra en la figura 12, el cual muestra la producción de Margarita, se observa que registra ocho puntos importantes a considerar para ese equipo.

1. Peso	→	64 kg
2. Altura	→	1.69
3. Edad	→	14 años
4. Sexo	→	Femenino
5. Condición física	→	Ejercicio ligero
6. Condición de salud	→	Estable
7. Alimentos	→	Todo
BMR = 2073.225		

Figura 12. Producción de Margarita en la que reconoce las variables independientes y la dependiente como importantes.

Tras haber identificado las variables independientes y la dependiente, se dice que el nivel interdisciplinario de esta tarea está relacionada con un discurso biológico y otro matemático. Al primero le interesa saber cómo para cada organismo es diferente el requerimiento calórico. Mientras que para el discurso matemático el énfasis radica en hacer los cálculos correspondientes usando las unidades de medida que se incluyen en las fórmulas, respetando algunas reglas como la jerarquía de operaciones. En esta situación la variable dependiente corresponde al cálculo del BMR mientras que las variables independientes al sexo, edad, estatura, peso y el ejercicio que realicen; lo que quiere decir que la estimación calórica depende de los datos de cada persona. Por lo que, el identificar las variables independientes y dependiente requiere de un tipo de pensamiento funcional que permite analizar y justificar la estimación calórica diaria, que depende del sexo, edad, estatura, peso y ejercicio.

4.3 Principio de Construcción de modelo

La construcción de modelo tiene que ver con que los alumnos desarrollen una herramienta conceptual, dicho de otra manera, que el modelo cumpla con el propósito de la situación específica y que cada vez se llegue a un modelo más elaborado retomando las características del anterior.

Previo a las construcciones del modelo, los estudiantes en la sesión 3 *¿Mi dieta es correcta?*, identificaron seis características que debe tener una dieta correcta. El modelo matemático que debían construir requería estar basado en esas características.

La primera característica es que una dieta correcta sea adecuada, ésta tiene que ver con que la dieta debe estar de acuerdo con los recursos económicos, gustos y la cultura de quien lo va a consumir. La segunda, que sea inocua que se refiere a que los alimentos estén libres de microbios que causen enfermedades. La tercera característica es variada, haciendo alusión a que consumas una diversidad de alimentos, sobre todo los incluidos en el Plato del Bien Comer. La cuarta es suficiente, la cual está estrechamente vinculada a las necesidades energéticas que requieren las personas para su crecimiento y desarrollo. La quinta es que sea completa, que se describe como aquella que incluye macronutrientes -lípidos, proteínas y

carbohidratos-. Por último, es que sea equilibrada que tiene concordancia con que los macronutrientes sean proporcionales entre sí, a partir de unos porcentajes ya establecidos.

Algo que se decidió en el diseño de la situación interdisciplinar es que sólo se iban a analizar con profundidad cuatro de las seis características, esto debido a que la primera y segunda característica reseñadas en el párrafo anterior, son las que más se atienden en la comunidad. Es decir, casi siempre las decisiones para ingerir un alimento se basan en el gusto y cultura que tienen como comunidad dejando de lado si nutre o no, por lo que ya cumplen con que sea adecuada. Ahora bien, los alimentos que consumen saben que deben estar desinfectados, por ello buscan las formas para lavar bien sus alimentos para no enfermarse, por lo que es inocua. Empero las otras cuatro, casi no son conscientes de ellas.

Para construir los modelos, se hicieron sesiones a lo largo de la situación interdisciplinar en los que analizaron cada una de las cuatro características para ir poniendo de manifiesto cómo llegar a un menú que las retome. Es por ello que fueron construyendo modelos con algunas características que debe tener una dieta correcta.

4.3.1 Modelo basado en diversos alimentos - Dieta variada

Como primer tarea para construir su primer modelo, los estudiantes en la sesión 4 *¿Mucho, poco o suficiente?* Analizaron una lámina del Plato del Bien Comer en la que aparecen diversos alimentos clasificados de acuerdo a su grupo. Allí mismo, se les preguntó que si su dieta contemplara alimentos de los tres grupos que aparecen en el Plato, ¿a cuál de las seis características estarían respondiendo? Después de algunas participaciones se concluyó a que la dieta sería variada. Hasta ese momento no se les pedía hacer su primer modelo puesto que el propósito de dicha sesión era identificar las variables independientes para el diseño del menú, además diseñar el primer modelo estaba contemplado para la siguiente sesión; sin embargo un equipo determinó que para ellos era importante hacer uno en la sesión 4, entonces hicieron su primer modelo.

En la sesión 5 *¿Qué es lo que más consumimos durante una semana?* Se tenía contemplada como última actividad que hicieran un menú saludable con tres momentos de alimentación -desayuno, comida y cena-. Lo que se esperaba es que los estudiantes tuvieran

el referente de que su menú debía contener alimentos de los tres grupos que aparecen en el Plato del Bien Comer, analizado en la sesión anterior.

Dado que el menú lo hicieron en colaboración, en la figura 13 se muestra cómo el equipo 1 hace sus interpretaciones del Plato y coloca en los tres momentos de alimentación - desayuno, comida y cena- diversos alimentos. Este modelo permite mostrar que el equipo al final registró 3 alimentos de frutas y verduras, 4 alimentos del grupo de cereales y 4 del grupo de origen animal y leguminosas.

5. Para terminar la sesión de hoy, elabora un menú saludable para un(a) compañero(a) con tres momentos de alimentación (desayuno, comida y cena).

desayuno	Comida	Cena
1 licuado de Avena, fresa, 1 huevo.	- Agua de huevito - Arroz y un pedazo de carne 3 Tortillas.	1 manzana 1 vaso de leche 5 galletas

Figura 13. Modelo basado en diversos alimentos de Vania, integrante del equipo 1.

En este mismo equipo, se puede notar que para algunos alimentos sí colocan la ración que se va a consumir, por ejemplo: mencionan que consumirán 1 licuado, 3 tortillas, 1 vaso de leche, 1 manzana y 5 galletas. Sin embargo, para otros alimentos no consideran importante colocar la cantidad, como en el caso de la fresa, el huevo, el arroz ni la carne. Esto muestra que si el menú quedara solamente así, cumpliendo con la característica de variada, la dieta sería muy superficial, es por ello que se deben retomar otras características que vayan complementando al menú.

Otro ejemplo es el de la figura 14, que es el modelo del equipo 4. Haciendo un análisis de este modelo podemos notar que éste tiene 3 alimentos del grupo de frutas y verduras, 1 de cereales y 3 alimentos de origen animal. Esto da noción de que el equipo eligió los alimentos de los tres grupos pero sin tomar en cuenta qué tanto se debe consumir de cada grupo. Además para este equipo no fue importante colocar en ningún alimento las raciones, por lo que

quedaría sumamente ambiguo el modelo y no permitiría que alguien pueda seguir una dieta si no se tiene registro de ello.

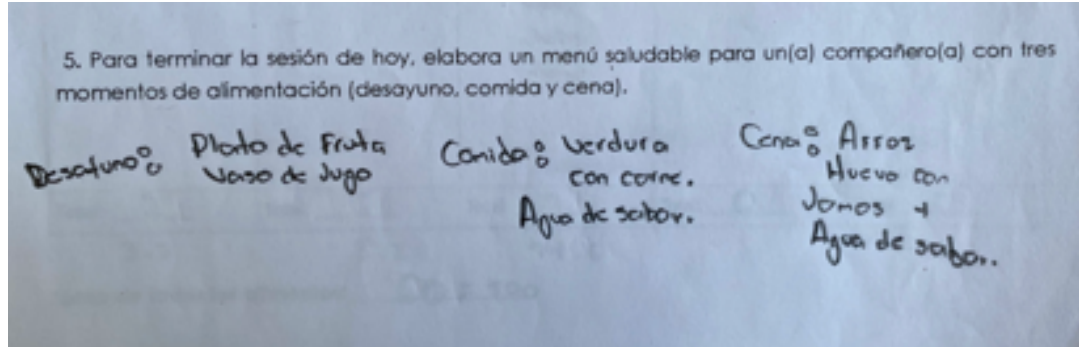


Figura 14. Modelo basado en diversos alimentos de Arturo, integrante del equipo 4.

En la tabla 2 se muestran los equipos y el número de alimentos que pusieron en sus modelos de acuerdo a los tres grupos que se proponen en el Plato, tal como se explicó con los registros del equipo 1 y 4. Ésta nos permite determinar que los estudiantes se estaban apropiando de lo que es una dieta correcta, específicamente cuando se habla de que sea variada, puesto que todos agregaron alimentos de los tres grandes grupos que contiene el Plato del Bien Comer.

Tabla 2
Número de alimentos clasificados por el grupo al que pertenecen

Equipos	Frutas y verduras	Cereales	Leguminosas y alimentos de origen animal
1	3	4	4
2	7	2	4
3	7	4	8
4	3	1	3
5	3	3	4
6	4	1	5

Fuente: Creación propia con base en los registros de uno de los estudiantes del equipo.

Sin embargo, como se puede constatar en la tabla 2, algunos equipos pusieron mayor, menor o igual cantidad de alimentos en ciertos grupos. Hasta este momento se dice que no había un modelo correcto, dado que por definición la característica de que sea variada es que la dieta contenga diversos alimentos incluidos en el Plato del Bien Comer y ese mismo recurso de por sí es incierto puesto que menciona que de frutas y verduras se consuma *mucho*, del grupo de cereales *suficiente* y del grupo de alimentos de origen animal y leguminosas que se ingiera *poco*. Si siguiéramos esa lógica, se diría que ningún equipo lograría cumplir con que sea variada debido a que en ningún caso el número de verduras es mayor que el de cereales, ni el número de cereales es mayor que el de leguminosas y alimentos de origen animal. El que no haya un modelo correcto permitió seguir mejorándolo y la siguiente característica fue fundamental para aquellos equipos que creían que no era indispensable colocar raciones en los alimentos.

El nivel de inter es totalmente monodisciplinario hasta este instante de la modelación, ya que el que la dieta sea variada tiene que ver con conocer que hay tres grandes grupos de alimentos, sin tomar en cuenta las cantidades o porciones de cada alimento.

4.3.2 Modelo basado en el cálculo de calorías - Dieta suficiente

Otra característica fundamental para que la dieta se considere correcta es que sea suficiente. La actividad que ahora se muestra pertenece a la sesión 7 *Cálculo de calorías necesarias*, dicha lección tenía tres propósitos: calcular los requerimientos energéticos de cada persona a partir del BMR, identificar que los alimentos dan un aporte calórico y calcular si el aporte calórico incluido en el menú, es decir en el modelo construido anteriormente, corresponde al requerimiento energético de la persona. En este apartado sólo se expondrá el último propósito de esta sesión.

Previamente los alumnos elaboraron un menú sin tomar en cuenta cantidades, sólo se fijaron si contaban con diversos alimentos, para este segundo momento sabían que cada organismo requiere energía para realizar sus actividades diarias, asimismo calcularon cuántas calorías necesitan diariamente, por lo que tocaba que dijeran si el menú que estaban elaborando corresponde a las necesidades energéticas de la persona a quien le elaboraban el menú. Siguiendo con la misma numeración de equipos mostrada en la tabla 2, el equipo 4

concluyó que el modelo que tenían (ver figura 14) debía modificarse completamente por lo que hicieron otro (ver figura 15) esta decisión se debió a la ausencia de raciones en sus alimentos, por lo que iba a ser complicado para ellos calcular las calorías del menú si no sabían dicha información. Fue así como tuvieron la primer ruptura en cuanto al diseñar un menú saludable ya que es importante saber qué tanto consumes de cada alimento y para qué.

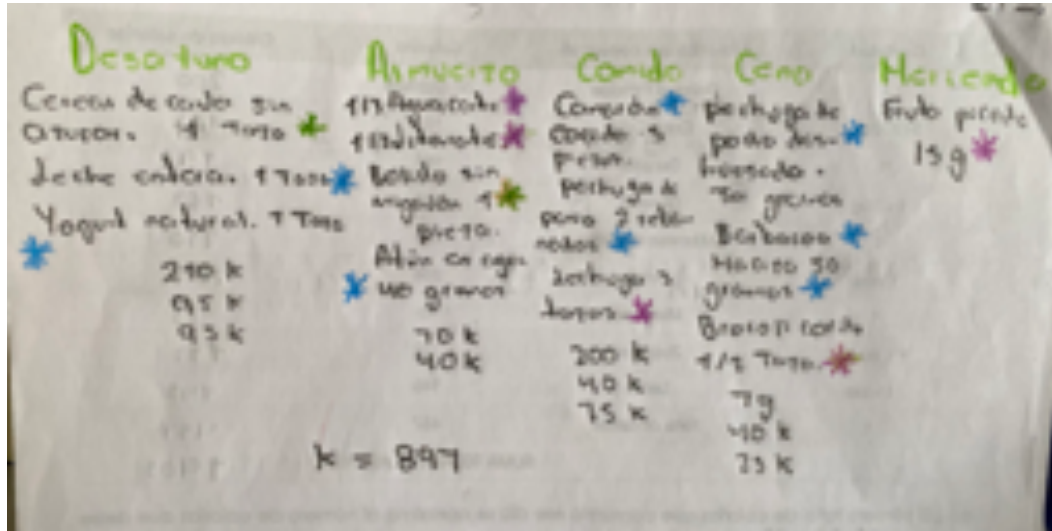


Figura 15. Modelo basado en el cálculo de calorías de Arturo, integrante del equipo 4.

Para explicar la forma en la que el equipo 4 construyó su modelo, es importante retomar un fragmento de la figura 15 para explicar la organización de dicho producto (ver figura 16).

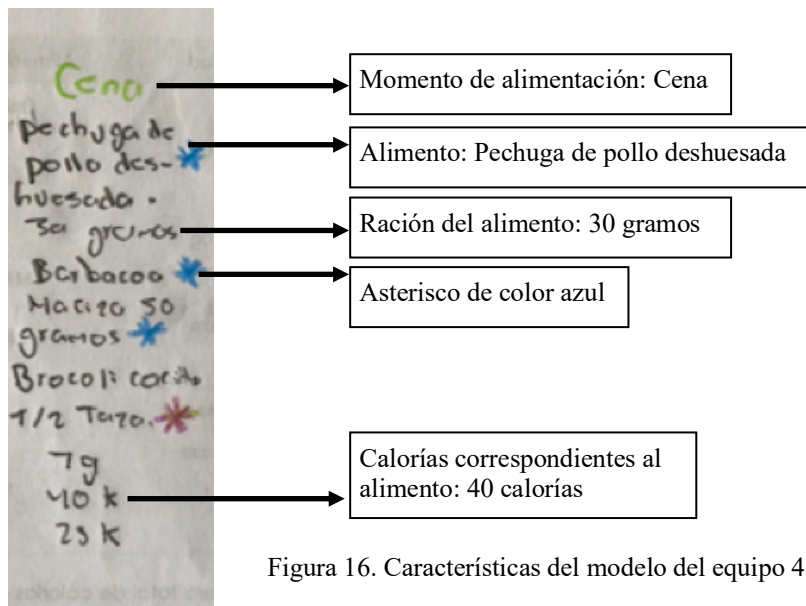


Figura 16. Características del modelo del equipo 4.

Como se puede apreciar en la figura 16, el modelo está organizado de la siguiente manera: en la parte superior colocaron con letras de color verde los momentos de alimentación -desayuno, almuerzo, comida, cena y merienda-, en el ejemplo se nota la leyenda *cena*. Debajo de éstos indicaron los alimentos registrando la ración por cada uno de ellos, se percibe que escribieron pechuga de pollo deshuesada, 30 gramos. Una vez que enlistaron los alimentos, apuntaron las calorías correspondientes de los alimentos e incluso las representaron con una “*k*”; la relación que hicieron para las calorías fue que al primer alimento le corresponde el primer número con una *k* que registran en la parte inferior. También aparecen asteriscos de colores, de ellos se hablarán en el apartado siguiente, pues dicha actividad no pertenece a esta sesión, lo que se puede advertir es que cada asterisco refiere a un macronutriente.

El equipo 4 en este segundo momento tomó en cuenta elementos no previstos anteriormente, incluso agregaron dos momentos más de alimentación que nombraron como almuerzo y merienda. Para determinar el número de calorías que aporta cada alimento, lo que hicieron fue basarse de un material con el que cada equipo contaba llamado *Guía de alimentos para la población mexicana*, en este se encuentra un listado de alimentos que está organizado por grupo y cada uno tiene un compendio de alimentos que toma en cuenta la ración, la energía calórica que aporta y los macronutrientes medidos en gramos. El equipo lo usó para elegir alimentos como el cereal de caja con azúcar, registrado en el desayuno, y calculó cuántas calorías aporta dicho alimento, en este caso 210 cal.

Otro dato a destacar es que da la impresión de que el equipo eligió los alimentos más parecidos a lo que regularmente consumen en los primeros dos momentos -en el desayuno y en el almuerzo- dado que su alimentación sí se basa en cereal de caja, yogurt, leche y tortas. Sin embargo, para la comida y la cena, se nota algo descontextualizado lo que están poniendo, debido a que los alimentos como el camarón o la barbacoa son productos poco accesibles en su comunidad. Por lo que se infiere que el uso de la *Guía de alimentos* les permitió seleccionar diversos productos pero se olvidaron de una característica fundamental de una dieta correcta, que debe ser adecuada, es decir, que la comida esté al alcance de quien la va a consumir.

Por otro lado, en la cena ellos registran tres alimentos: la pechuga, la barbacoa y el brócoli por lo que se esperaría que hubieran tres anotaciones en la parte inferior de calorías. De acuerdo con la *Guía de alimentos*, 30 gramos de pechuga equivalen a 40 calorías, 50 gramos de barbacoa a 55 calorías y la ½ taza de brócoli cocida a 25 calorías; si se observa la figura 16, se nota que ellos sólo colocaron las calorías correspondientes a la pechuga y al brócoli, en cambio, de la barbacoa colocaron 7 gramos, por lo que hubo una confusión en la interpretación de datos que observaron en la guía pues ese número lo sacaron de los 7 gramos que aporta como proteína, no como energía, que es lo que se está analizando en esta sesión. Lo mismo ocurre con la fruta picada de la merienda, colocan gramos de hidratos de carbono.

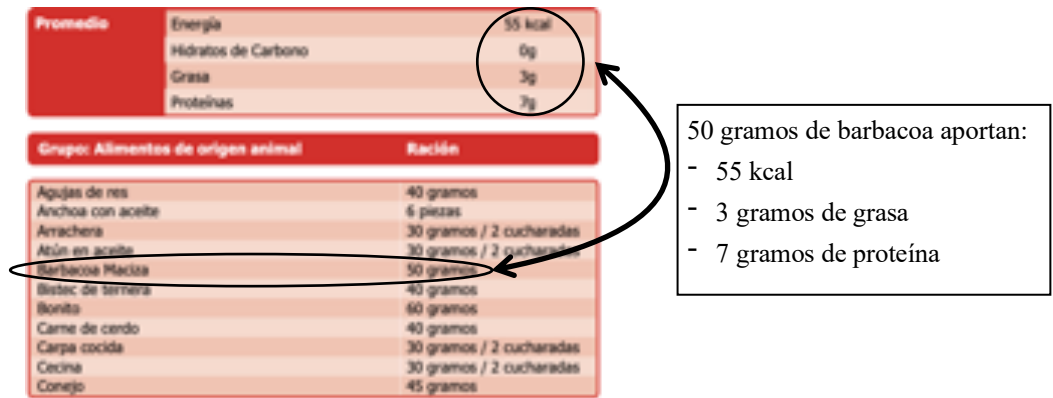


Figura 17. Información nutricional de la barbacoa. Tabla recuperada de la *Guía de Alimentos para la Población Mexicana*

Continuando con el análisis, se dice que los estudiantes no se animaron por variar las raciones de los alimentos que estaban registrando, salvo del cereal en caja que indican en el desayuno, pues en la gran mayoría sólo copiaron tal cual venía en la *Guía*, por ejemplo: en la cena, colocan 30 gramos de pechuga de pollo pero esto lo registran así debido a que así aparece en la guía, no es que ellos hayan pensado ¿y si en vez de 30 gramos ponemos 80 gramos? Esto evidentemente cambiaría el número de calorías, empero el equipo no se animó a hacer estos arreglos de variación proporcional directa. Aquí se ejemplificó con un alimento, sin embargo, gran parte del menú se encuentra de esta forma, no modificaron dichas cantidades.

Dado que la consigna era comparar las calorías que tienen en su menú contrastándolas con las que requiere la persona a quien le hacen el menú, se hablará sobre la suma de calorías

que hicieron y cómo llegaron a la comparación. En la parte baja de la figura 17 se puede notar que tiene escrito $k=897$, lo que se interpreta como el total de calorías que se estaría consumiendo con ese menú. La suma la obtuvieron de la siguiente forma: primero, pusieron las calorías de los alimentos en la parte inferior y la etiquetaron con una «k»; una vez que terminaron de colocar todos los alimentos, se fijaron en los números de la parte inferior y sumaron lo siguiente:

Desayuno	Almuerzo	Comida	Cena	Merienda
210 k + 95 k + 95 k +	70 k + 40 k +	200 k + 40 k + 75 k +	7 g + 40 k + 25 k	No lo tomaron en cuenta en la suma

La suma anterior lleva al resultado de 897, mismo que colocaron como total, por lo que se dice que no hubo error en cuanto a la operación; sin embargo, hay varios elementos que se van a destacar continuación (ver tabla 3).

Tabla 3
Comparación entre la suma de calorías del modelo del equipo 4 con la Guía

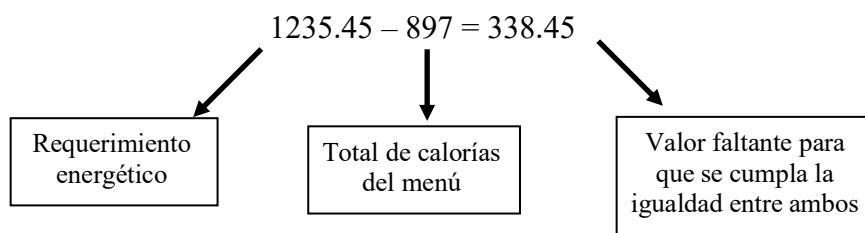
Momento	Ración	Alimento	Calorías según el modelo del equipo	Calorías de acuerdo con datos de la Guía (kcal.)
Desayuno	1 tz.	Cereal de caja	210	210
	1 tz.	Leche entera	95	150
	1 tz.	Yogurt natural	95	150
Almuerzo	1/3	Aguacate	70	70
	1/2	Jitomate	-	12.5
	1pza.	Bolillo sin migajón	-	140
	40 g	Atún en agua	40	40
Comida	5 pzas.	Camarón	200	40
	2 rebanadas	Pechuga de pavo	40	40
	3 tzs.	Lechuga	75	25

Cena	30 g	Pechuga de pollo deshuesado	40	40
	50 g	Barbacoa	7	55
	1/2 tz.	Brócoli cocido	25	25
Merienda	1 tz.	Fruta picada	-	60
SUMA TOTAL			897	1057.5

Fuente: Creación propia con base en el modelo del equipo 4 y las calorías de la *Guía de alimentación para la población mexicana*.

El primer punto a destacar es que de algunos alimentos no registraron las calorías que contienen, por lo que se omitieron datos, tal es el caso del jitomate, el bolillo o la fruta picada. Para otros alimentos, como la leche entera y el yogurt natural, confundieron los datos, pues las 95 calorías que colocan pertenecen a una taza de leche descremada, pero al poner una taza de leche entera su aporte calórico es de 150 calorías, lo mismo ocurrió con el yogurt. En el caso del camarón se desconoce de dónde obtuvieron las 200 calorías que colocaron. De las calorías de la lechuga se piensa que se trató de un error en cuanto al registro del numeral, pues el 2 y el 7 para algunas personas son muy similares, entonces pudieron confundirse al momento de registrar lo que les llevó a sumarlo como 7 y no como 2. El asunto de la barbacoa ya se discutió en párrafos anteriores, que pudo haber sido una confusión pues colocaron 7 gramos de proteína y no tomaron en cuenta el aporte calórico.

Ante la tarea de determinar si el aporte calórico del menú que diseñaron corresponde a las necesidades energéticas de la persona a quien se lo esbozaron, el equipo respondió que sí corresponden porque el menú contiene diversos alimentos del Plato del Bien Comer pero que le faltan al menú 338.45 calorías para cubrir las 1235.4 que requiere el alumno a quien le hicieron el modelo. Ese faltante lo determinan a través de una resta:



Los argumentos que dan los alumnos suenan contradictorios con lo que están enunciando. Por un lado, mencionan que sí se corresponde el requerimiento y el total de calorías, sin embargo, la razón que dan es porque contiene diversos alimentos del Plato. Dicho argumento cabría en el modelo anterior, en el que estudiaron la característica de dieta variada, pues justo tiene que ver con que se tomen en cuenta diversos alimentos en el menú, en contraparte, para lo que se espera en este segundo momento del modelo que trata de analizar que la dieta sea suficiente debido a que lo que se ingiere debe cubrir las necesidades calóricas de la persona, el equipo no da una razón que tenga que ver con éste. Más aún cuando mencionan que a su modelo le faltan 338.45 calorías, allí era momento para intervenir y orientar preguntas que les lleve a reflexionar que si no se cumple con la igualdad entre el requerimiento y el menú, qué ocurriría y por qué era importante sostener la igualdad.

En conclusión, se dice que el modelo que generaron los jóvenes pertenece a una relación entre biología y matemáticas dado que es importante que los modeladores generen argumentos matemáticos que permitan justificar por qué es importante cubrir cierta cantidad de calorías en el organismo, pues dicha energía la proporcionan los alimentos que ingerimos, por lo que una manera de conectar la dieta que se consume y los requerimientos energéticos de las personas es calculando y aproximando ambos valores. Como siguiente paso del proceso de modelación cabría pensar qué alimentos son más nutritivos que otros, ya que si se trata sólo de cubrir cierta cantidad de energía, entonces cualquier producto puede aportar al logro del total de calorías.

4.3.3 Modelo basado en identificar macronutrientes- Dieta completa

La siguiente tarea para crear una tercera versión del modelo consistió en ser conscientes de los alimentos que estaban poniendo, por ejemplo, en el modelo mostrado en el apartado anterior que diseñó el equipo 4 daba la impresión que pusieron alimentos al azar para algunos momentos de alimentación por lo que debían ahora elegir aquellos que consideren que pueden estar al alcance de la persona quien consume. Asimismo, otra ruptura que debían hacer todos los alumnos es que no porque deban consumir 2000 calorías signifique que los alimentos que consuman pueden ser de cualquier tipo, por ejemplo que las 2000 calorías que

consuman sea de comida chatarra, más bien pensar qué alimentos tienen más nutrientes que les ayudan a su organismo para considerarse sano.

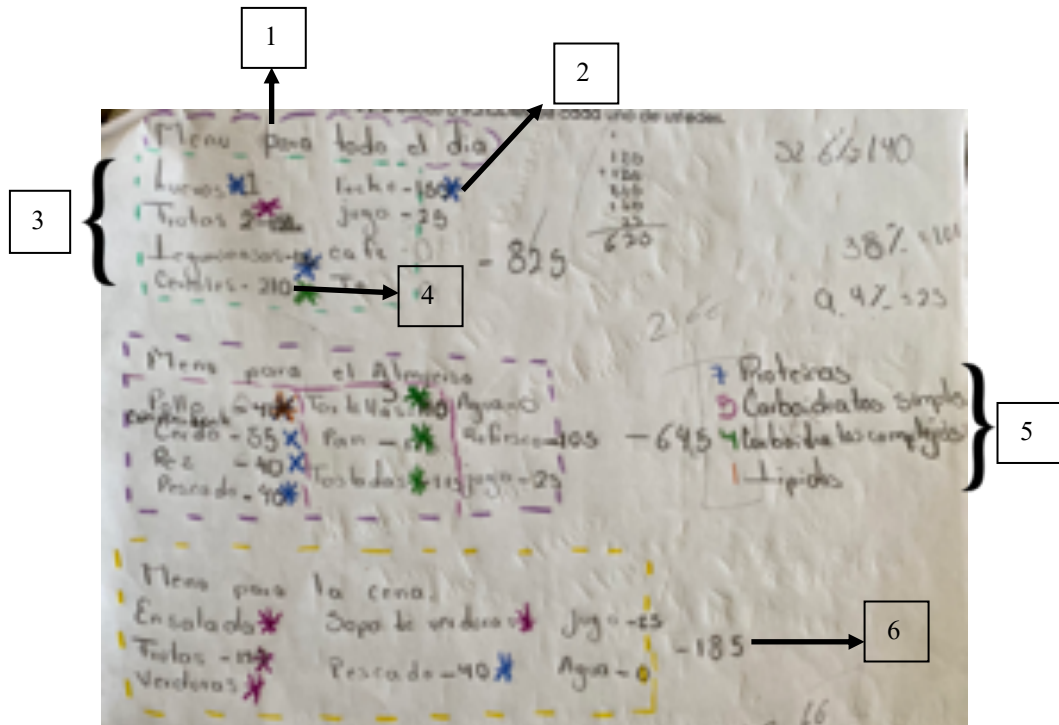
Previo a la sesión 9 *Calculemos el aporte nutrimental de nuestro menú* en la que se pedía identificar los macronutrientes contenidos en cada alimento del modelo que elaboraron, ellos en la sesión 8 *¿En qué usa mi organismo los nutrientes?* comenzaron a problematizar de qué están hechos los alimentos, compararon etiquetas de ciertos productos, observaron dos videos, uno para ver la composición química de los alimentos y otro del funcionamiento del aparato digestivo. Además, esa sesión finalizó en que hicieron equivalencias de 3 productos en cuanto a los macronutrientes que contienen, por ejemplo: la etiqueta de un producto que se les presentó mostraba la información nutricional de 1 galleta la cual contiene 2g de lípidos, 7g de carbohidratos y 1g de proteína, sin embargo el paquete completo es de 10 galletas, entonces el producto en total contendría 20g de lípidos, 70g de carbohidratos y 10g de proteínas, lo que hicieron fue buscar alimentos con ayuda de la *Guía de alimentación* que equivalieran a consumir 20g de lípidos y así con los demás macronutrientes.

La sesión 8 tuvo un discurso bioquímico dominante ya que es la ciencia experimental que se encarga de analizar los macronutrientes y cómo éstos están ligados a los ácidos ribonucleico y el desoxirribonucleico; pero cuando hicieron equivalencias el discurso matemático nuevamente apareció primeramente como una herramienta para el análisis de la información de las etiquetas e hicieron operaciones correspondientes para determinar si lo que venía en la etiqueta era del producto final o solo de una parte, como en el caso de las galletas que venía la información de 1 galleta mas no del paquete completo. De igual manera, apareció como un medio, debido a que el discurso matemático fue la que permitió hacer procedimientos como sumas iterativas o sumas binarias hasta llegar a los gramos que se pedían para cada macronutriente.

Ahora bien, con respecto a la sesión 9, se les pedía a los alumnos que identificaran en su menú saludable aquellos alimentos en los que predominara un macronutriente, por ejemplo: una taza de palomitas con mantequilla contiene 15g de carbohidratos, 5g de grasa y 2g de proteínas, dado que tiene mayor cantidad en gramos de carbohidratos, ese alimento se reconocía como un carbohidrato por lo que debían colocar a un costado de los alimentos

de su menú un asterisco verde si se trataba de un carbohidrato complejo, uno morado si era un carbohidrato simple, uno azul si era proteína y uno naranja si era un lípido.

El modelo que se presenta en la figura 16 pertenece a una estudiante del equipo 3. Su menú tiene un título *Menú para todo el día* posteriormente con rectángulos de color verde, morado y amarillo encierra los momentos de alimentación correspondientes a desayuno, almuerzo y cena. De igual manera aparecen unos números a un costado de ciertos alimentos que representan a las calorías y también indican a un costado de los momentos de alimentación otra cifra que se infiere que es la suma de calorías. Hacia la derecha tiene colocados el número de macronutrientes que tiene en total su menú (ver figura 18).



Número	Representación
1	Título del modelo
2	Asterisco de color azul indicando que la leche es una proteína
3	Momento de alimentación: Desayuno
4	Calorías que tiene el cereal
5	Registro del total de macronutrientes que tiene el menú
6	Suma de calorías totales que tiene la cena

Figura 18. Características del modelo basado en la identificación de macronutrientes de Brianda, integrante del equipo 3.

Lo que muestra Brianda es que fue relacionando los alimentos con el macronutriente que predomina en cada uno y al final indica que su menú cuenta con 7 proteínas, 5 carbohidratos simples, 4 carbohidratos complejos y 1 lípido. Ahora toca comparar si realmente los alimentos que ellos indicaron corresponden con la información que exhibe la *Guía de alimentación* (ver tabla 4).

Tabla 4
Modelo del equipo 3 en la identificación del macronutriente

Momento	Alimento	Macronutriente predominante según el modelo del equipo	Macronutriente predominante de acuerdo con datos de la <i>Guía</i>
Desayuno	Huevos	Proteína	Proteína
	Frutas	Carbohidrato simple	Carbohidrato simple
	Leguminosas	Proteína	Carbohidrato complejo
	Cereales	Carbohidrato complejo	Carbohidrato complejo
	Leche	Proteína	Carbohidrato complejo
	Jugo	-	Carbohidrato simple
	Almuerzo	Pollo con poco aceite	Lípido
Cerdo		Proteína	Proteína
Res		Proteína	Proteína
Pescado		Proteína	Proteína
Tortillas		Carbohidrato complejo	Carbohidrato complejo
Pan		Carbohidrato complejo	Carbohidrato complejo
Tostadas		Carbohidrato complejo	Carbohidrato complejo
Refresco		-	Carbohidrato complejo
Jugo		-	Carbohidrato simple
Cena		Ensalada	Carbohidrato simple
	Fruta	Carbohidrato simple	Carbohidrato simple
	Verduras	Carbohidrato simple	Carbohidrato simple

Sopa de verduras	Carbohidrato simple	Carbohidrato simple
Pescado	Proteína	Proteína
Jugo	-	Carbohidrato simple

Fuente: Creación propia con base en el modelo del equipo 3 y los macronutrientes de la Guía de alimentación para la población mexicana.

En la tabla 4 se muestra cómo los jóvenes determinaron en su modelo que tienen 7 proteínas, 5 carbohidratos simples, 4 carbohidratos complejos y 1 lípido. Sin embargo, basándose en la *Guía* se encuentran algunos errores que cometieron, pues en total se tienen 6 proteínas, 8 carbohidratos simples, 7 carbohidratos complejos y 1 lípido. Lo que cabe destacar es que no es que haya sido malo el hecho de que cometieran errores, al contrario, sirvieron para ir complejizando el modelo pues de este análisis se partió para obtener el siguiente modelo, para ejemplificar lo anterior se dice que los jóvenes cuando manusciben “pollo” en su modelo lo indican con un asterisco azul dado que es una proteína, mas no notaron que no tenían lípidos por lo que agregaron la leyenda con “poco aceite” y encimaron un asterisco de color naranja para contar al pollo como un lípido. Esto indica que ellos buscaron una forma para que su menú sea completo, es decir que tenga de los tres macronutrientes, empero este error permitió detenerse a pensar que algunos alimentos contienen lípidos, proteínas y carbohidratos al mismo tiempo, por lo que debían contemplar ese dato para su siguiente modelo.

En definitiva, el modelo que hicieron para este punto se enmarca en un discurso de química dado que examinaron de qué se componen los alimentos y conocieron la función que tienen los macronutrientes en la alimentación, por lo que se dice que el análisis fue monodisciplinar.

4.3.4 Modelo basado en el porcentaje de macronutrientes - Dieta equilibrada

Seguido al modelo anterior los estudiantes empezaron a notar que hay alimentos que contienen de los tres macronutrientes, no sólo tienen uno, por lo que debían descomponer aún más los alimentos y era muy probable que el modelo que habían realizado hasta este entonces no era lo suficientemente específico.

La actividad pertenece a la sesión 9 *Calculamos el aporte nutrimental de nuestro menú* y consistía en generar una tabla en la que calcularan las unidades de aporte nutrimental por cada ración de alimento que incluyeron en el menú. El descomponer los alimentos en unidades les permitió después saber el porcentaje de macronutrientes que contempla el modelo. Por último, compararon los porcentajes del menú con los establecidos en una gráfica, en la que se sugiere que las personas consuman aproximadamente 60% de carbohidratos, 30% de proteínas y 10% de lípidos. Esta comparación les permitió determinar si su menú era equilibrado puesto que ésta es otra característica indispensable que debe tener una dieta correcta.

Lucrecia, una alumna del equipo 2 inicia con hacer la tabla (ver figura 19) en la que muestra tres momentos de alimentación en filas; en cada momento incluye las raciones y los alimentos. Las columnas corresponden a los tres macronutrientes -carbohidratos, proteínas y grasas- los cuales convierte en unidades, por ejemplo: 1 taza de leche contiene 5 unidades de carbohidratos, 15 unidades de proteínas y 6 unidades de grasa. Para sacar los datos de las unidades se basaron en otro cuadro que se les proporcionó a todos los alumnos.

Tabla Nutrimental.

	Carbohidratos	Proteínas	Grasas
Leche (1taza)	5 unidades	15 unidades	6 unidades
1 plátano	15 unidades		
1 papaya	15 unidades		
<i>Carbohidratos</i>			
Pollo (1pesta)		17 unidades	15 unidades
lechuga (media tna)	10 unidades		
Jitomate (mitad)	5 unidades		
Pepino (mitad)	5 unidades		10 unidades
Acite (un bote)		15 unidades	
Arroz (1.5 kilo)			
<i>Grasas</i>			
yogurt (taza)	5 unidades	15 proteínas	6 unidades
Manga (1taza)	15 unidades		
Macedonia (1taza)	15 unidades		
Pan	20 unidades	5 unidades	6 unidades
Suma de unidades por macronutriente	110 u	67 u	93 u = 720
Porcentajes	5.0%	33.5%	19.5%
	$50 - 19.5 =$	$1\% = 2.2 u$	100%

Alimentos con raciones

Macronutrientes

Suma de unidades por macronutriente

Porcentajes

Suma total de unidades de los macronutrientes

Figura 19. Modelo basado en el porcentaje de macronutrientes de Lucrecia, integrante del equipo 2.

Dentro de esta actividad había implícitamente varias tareas matemáticas a las cuales Lucrecia fue muy perceptiva al darse cuenta. A continuación se describen dichas tareas:

- Convertir en unidades los alimentos a partir de sus raciones. En este caso Lucrecia se dio cuenta que en el cuadro del que se estaba apoyando cambiaban las raciones de un alimento a otro, se nota que tomó en cuenta esto porque en el jitomate pone en su modelo que sólo va a consumir $\frac{1}{2}$ pieza, en el cuadro de apoyo no viene media pieza, sino 1 pieza que equivale a 10 unidades de carbohidratos, por lo que ella pone 5 unidades en carbohidratos, es decir, lo correspondiente a la mitad de la pieza.
- Suma de las unidades por cada macronutriente. Una vez que identificó las unidades por cada alimento, sumó por columnas el total de unidades que tiene cada macronutriente. Por ejemplo, con los carbohidratos la suma de unidades que hace es:

$$5 + 15 + 15 + 10 + 5 + 5 + 5 + 15 + 15 + 20 = 110 \text{ unidades}$$

- Cálculo de porcentajes por cada macronutriente. En la fila del modelo de Lucrecia que nombra como «total por nutrimento» se aprecia que coloca al final del lado derecho «220u», éste lo obtuvo tras sumar las unidades de los macronutrientes:

$$110 + 67 + 43 = 220$$

Ella sabía que, al tener esta suma, sería equivalente al 100% y lo colocó debajo del número. Más abajo se nota que tiene escrito el valor unitario del porcentaje el cual determina que $1\% = 2.2$ unidades. Cuando el docente acude al equipo, éste menciona que no sabe cómo sacar el porcentaje, sin embargo, ya tenían razonado un gran avance.

Como se puede advertir, el docente se da cuenta de que si 220 unidades es el 100% las 110 unidades que tienen en carbohidratos equivalían al 50%. Sin embargo, se estaban complicando para los otros dos restantes -las proteínas y grasas-. El maestro retoma el hecho de que hayan sacado el valor unitario, pues aunque les pregunta por qué se les ocurrió hacerlo, no supieron qué contestar, acto seguido él se basa en este y comienza a preguntar “si 1% equivale a 2.2, ¿cuántas unidades serían por 2%? ¿y por 3%? ¿y por 4%?”. Entonces es

cuando Valentina reacciona y le responde ¡ah, sí! Y empieza a hacer cálculos en su libreta con apoyo de su calculadora (ver figura 20).

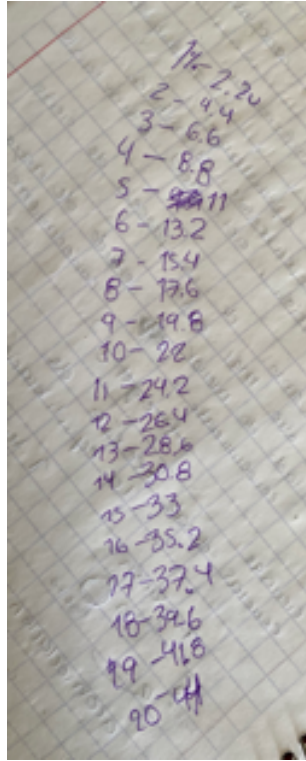


Figura 20. Procedimiento de Valentina para calcular el porcentaje correspondiente a los macronutrientes de proteínas y grasas.

Lo que hace Valentina es ir sumando el valor unitario reiteradas veces en su calculadora al mismo tiempo de que las va registrando hasta que llega al 20% que corresponden a 44 unidades. Es cuando se detiene y observa que en la suma de unidades de las grasas tiene 43 y por ello empieza a decir “el 43 está por aquí, (*señalando el 19% y 20% que tiene registrado en su libreta*)” y le dice a sus compañeros de equipo, hay que ponerle 19.5%, lo que ella hizo no fue calcular el porcentaje exacto si no un valor aproximado a éste. Después de que lo registran en su tabla, ya no utiliza el procedimiento de ir sumando el valor unitario, es cuando entra Lucrecia a decirle “para el otro (*refiriéndose al cálculo de porcentaje de las proteínas*) sólo réstale ahí (*en la calculadora*) $50 - 19.5$ ”; esto indica que Lucrecia sabía que no era necesario que al 100% le restaran el 50% de carbohidratos menos 19.5% de grasas porque era más económico que no tomaran en cuenta el 50% de

carbohidratos. Asimismo, sabía que al restar 50% menos el porcentaje de grasas obtendría el restante correspondiente a las proteínas. Por ello registran 30.5% de proteínas.

Una vez que tuvieron calculados los porcentajes, como siguiente actividad era comparar los porcentajes obtenidos con los presentados en el cuadernillo (ver tabla 5). Al compararlos debían responder si su modelo se podía considerar como equilibrado y qué podrían hacer para equilibrarlo.

Tabla 5
Comparación de porcentajes entre lo calculado y lo presentado en el cuadernillo

Macronutrientes	Porcentaje presentado en el cuadernillo	Porcentaje calculado por el equipo 2
Carbohidratos	60%	50%
Proteínas	30%	30.5%
Grasas	10%	19.5%

Fuente: Creación propia con base en los registros de Lucrecia.

Como se puede interpretar el valor más aproximado a lo que se debe consumir es el del grupo de proteínas, en cuanto a los carbohidratos les faltaría consumir 10% más y disminuir las grasas en un 9.5%. Cuando se les indagó si lo consideraban equilibrado ellos registraron que sí y su argumento fue que el porcentaje de proteínas y de carbohidratos se acerca y que las grasas se sobrepasaban, en cuanto a la segunda pregunta referida a cómo podrían equilibrarla, escribieron que podrían consumir más alimentos que contengan carbohidratos como frutas y verduras y disminuir las grasas. A pesar de que los argumentos son los esperados, la respuesta de si es equilibrada sería no dado que faltan hacer arreglos en cuanto algunos macronutrientes, no obstante el equipo muestra saber por dónde podrían mejorar su modelo.

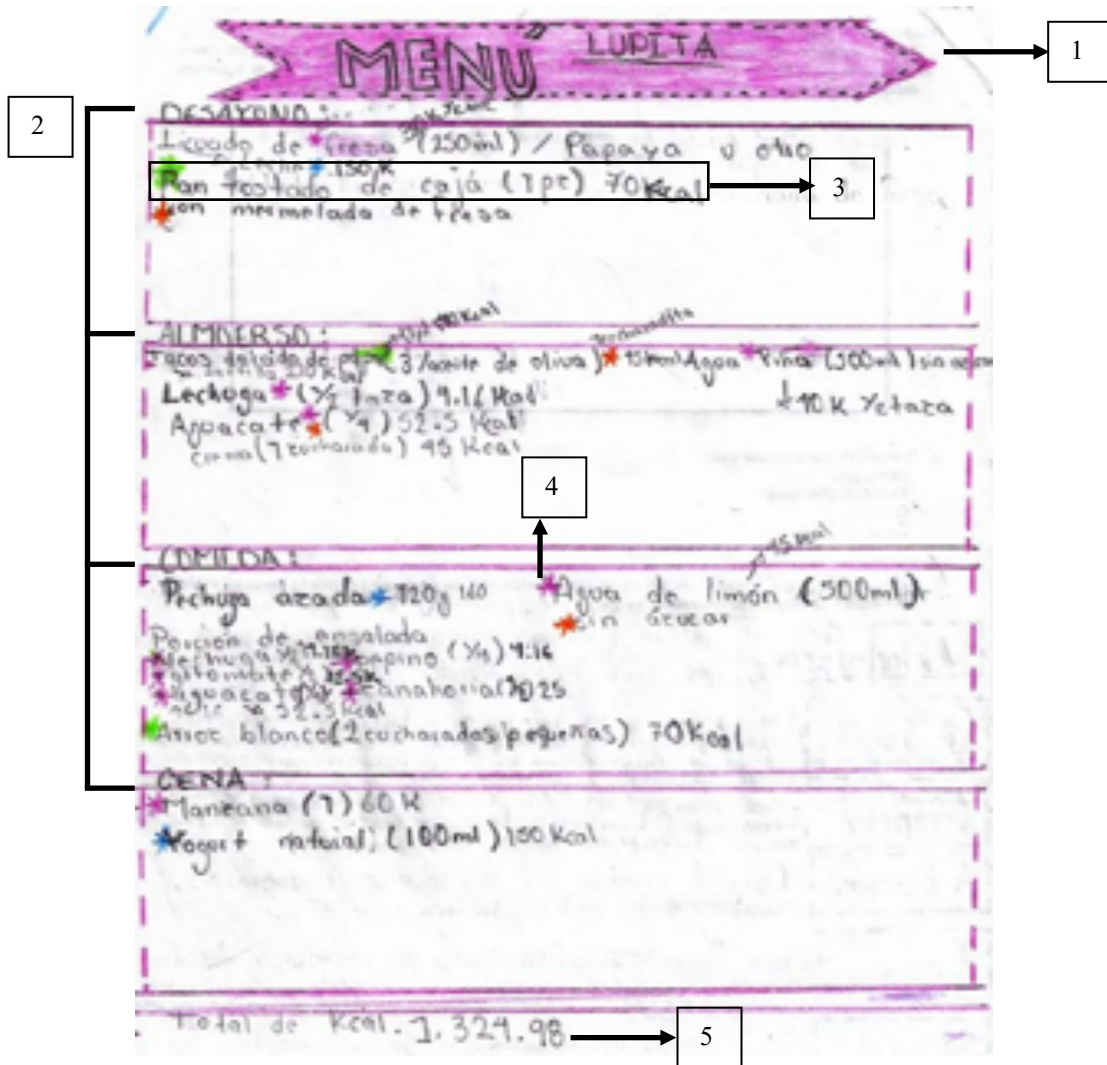
La interdisciplinariedad en este segundo momento se puede notar en cuanto a la exigencia de utilizar procedimientos matemáticos para determinar si el modelo que están realizando cumple con la función de que sea nutritivo. Esta relación que hay entre el porcentaje y los alimentos es de suma importancia para el funcionamiento correcto de nuestro

organismo por lo que las disciplinas que se relacionan son tres: matemáticas para el cálculo de la composición química de los alimentos; la química que permite dar información sobre el aporte nutritivo de los alimentos y la biología que tiene el interés del buen funcionamiento del cuerpo humano a través de la alimentación como fuente de energía.

4.3.5 Modelo basado en las características de una dieta correcta

Para llegar a este modelo, se les pidió a los estudiantes diseñar otro menú pensando en otro compañero que no haya sido al que le habían venido esbozando. La consigna pertenece a la sesión 11 *Diseñemos un menú saludable*, las tareas que se daban en el diseño eran cuatro y se trató de que fueran lo más sintéticas posibles, pues de fondo se sabía que las técnicas de solución eran complejas de realizar. En primer lugar, se señaló que debían hacer un menú saludable cumpliendo con las seis características de una dieta correcta. Después se les preguntaba qué necesitaban saber *a priori* de su compañero para elaborar un menú, ésta tenía el propósito de recuperar las variables independientes y la dependiente para retomarlos en el modelo. Posteriormente, se indicaba que el menú debía contar con cuatro momentos de alimentación: desayuno, almuerzo, comida y cena. Por último, debían responder y justificar cuáles características de una dieta correcta cumplía su menú.

A continuación, se describe el proceso que siguió Valentina, integrante del equipo 2, para la construcción de su modelo. Debido a que previamente ya habían elaborado los modelos anteriores ella siguió la misma ruta para diseñarlo: primero comenzó por nombrar su modelo “Menú Lupita”, dio continuidad dividiendo en cuatro cuadros los momentos de alimentación que se pedían. Luego fue eligiendo alimentos para cada momento, aquí fue muy cuidadosa al descomponer platillos, por ejemplo: en el almuerzo escribe “tacos dorados de papa”, coloca una flecha para descomponerlos en tortillas, aceite y papa, lo que se infiere que tomó en cuenta detalles que no hubieran ocurrido en el modelo 4.3.1 que se describió en apartados anteriores (ver figura 21). La desintegración de alimentos le permitió cumplir con la característica de que sea una dieta *variada*.



Número	Representación
1	Título del modelo
2	Momentos de alimentación
3	Alimentos con su respectiva ración y aporte calórico (presentado con una k o kcal)
4	Asteriscos de colores para representar a los macronutrientes: naranja para lípidos, azul para proteínas, rosa para carbohidratos simples y verde para carbohidratos complejos
5	Total de calorías que tiene el menú

Figura 21. Partes del modelo basado en las características de una dieta correcta de Valentina, integrante del equipo 2. PARTE I

Al mismo tiempo, fue meticulosa en contemplar las raciones para cada alimento al igual que sus calorías, retomando así lo que aprendió en el modelo 4.3.2, mismo en el que aprendió que su dieta sea *suficiente*. Ahora se describe un ejemplo de ello (ver imagen 22):

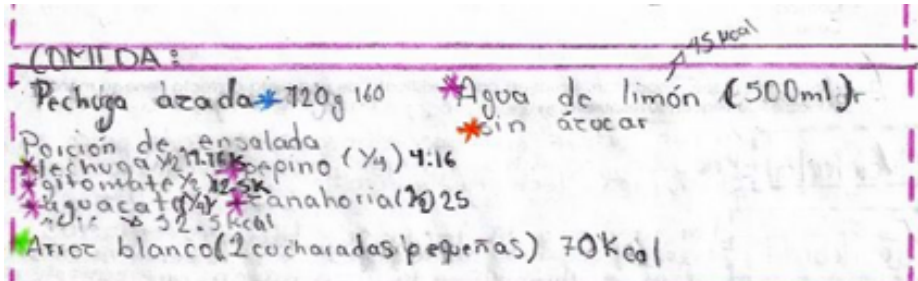


Figura 22. Fragmento del modelo de Valentina: Comida

Para el momento “comida” ella tiene diversos alimentos como pechuga asada, ensalada, arroz y agua de limón. La ensalada la descompone en las verduras que la incluyen. Lo interesante está en que ella se basó en la *Guía de alimentación* para identificar el aporte calórico, sin embargo, las raciones para algunos alimentos que se presentan en dicho material son distintas, lo que hizo fueron arreglos proporcionales que le permitieron tener un valor más real de lo que estaba consumiendo (ver tabla 6).

Tabla 6
Comparación de datos que presenta la *Guía de alimentación* con el modelo de Valentina

Alimento	Guía de alimentación		Modelo de Valentina	
	Ración	Calorías (kcal)	Ración	Calorías (kcal)
Pechuga asada	30 g	40	120 g	160
Lechuga	3 tzs.	25	1/2 tz.	4.16
Jitomate	1 pza.	25	1/2 pza.	12.5
Aguacate	1/3 pza.	70	1/4 pza.	52.5
Pepino	1 1/2 tz.	25	1/4 pza.	4.16
Zanahoria	1/2 tz.	25	1/2 tz.	25
Arroz blanco	1/2 tz.	70	2 cucharadas	70
Limón	4 pzas.	60	3 pzas.*	45

Fuente: Creación propia con base en los registros de Valentina y la *Guía de alimentación*.

Lo que se puede observar en la tabla 6 es que hay alimentos como la pechuga asada y el aguacate en la que la ración que aparece en la *Guía* es más pequeña de lo que ella escribe en su menú, por lo que le llevó a pensar que al incrementar la ración forzosamente debían acrecentar las calorías. Algo similar ocurre con la lechuga, jitomate y pepino, la ración que muestra la *Guía* es mayor a la que ella quiso, por lo que decrece el número de calorías. Con el limón pasa algo interesante debido a que en su modelo no escribe la ración que va a usar para el agua, pero observando los datos que le proporciona la *Guía* se deduce que calculó las 45 calorías para 3 piezas. En el caso del arroz cambia la ración pero mantiene las calorías, esto hace pensar que por lo regular en su comunidad cuando sirven arroz lo hacen con cucharadas, es decir, no lo miden por tazas.

El hecho de que Valentina haya hecho esos arreglos en su modelo ostenta que además de tomar en cuenta que los alimentos en el menú deben ser variados, puesto que incluye en el momento de la comida: verdura (ensalada), fruta (limón), un alimento de origen animal (pechuga) y cereal (arroz), no se olvida del discurso matemático ya que le permite establecer una relación entre la ración y el aporte calórico, mismo que es necesario calcular dado que cada alimento tiene esta característica en su composición química. El tener esto en mente evidencia la complejidad que tiene la actividad en cuanto a la interdisciplinariedad que existe entre biología, matemáticas y química, ya que requiere en todo momento tomar en cuenta los tres discursos para poder hacer su modelo.

A partir de la relación que hace entre la ración y las calorías de los alimentos, obtiene el total de calorías que contempla el menú. La sumatoria que realizó se muestra en la tabla 7.

Tabla 7
Comparación entre la suma de calorías del modelo de Valentina con la Guía

Momento	Ración	Alimento	Calorías según el modelo del equipo (kcal.)	Calorías de acuerdo con datos de la <i>Guía</i> (kcal.)
Desayuno	250 ml	Leche	150	150
	½ tz.	Fresa	30	30
	1 pza.	Pan tostado	70	70

	2 ½ cucharadita	Mermelada de fresa	–	40
Almuerzo	3	Tortillas de maíz	210	210
	1 pza.	Papa	140	140
	1 cucharada	Aceite	–	45
	½ tz.	Lechuga	4.16	4.16
	¼ pza.	Aguacate	52.5	52.5
	1 cucharada	Crema	45	45
	½ tz.	Piña	40	40
Comida	120 g	Pechuga asada	160	160
	½ tz.	Lechuga	4.16	4.16
	½ pza.	Jitomate	12.5	12.5
	¼ pza.	Aguacate	52.5	52.5
	¼ pza.	Pepino	4.16	4.16
	½ tz.	Zanahoria	25	25
	½ tz.	Arroz blanco	70	70
	4 pzas.	Limón	45	45
Cena	1 pza.	Manzana	60	60
	100 ml	Yogurt natural	150	150
SUMA TOTAL			1,324.98	1,409.98

Fuente: Creación propia con base en el modelo de Valentina y las calorías de la *Guía de alimentación para la población mexicana*.

En la tabla anterior se puede notar que las sumas del modelo de Valentina y la que retoma datos de la Guía de alimentación son distintos, la interpretación que se da es por dos motivos: en primer lugar omitió ponerle calorías a la mermelada de fresa y por el otro, se le olvidó sumar las 45 calorías de la cucharada de aceite, se dice que pudo deberse a que casi no se notan en el modelo de Valentina, lo tienen registrado con números pequeños en comparación con los demás. No obstante, las proporciones de todos los alimentos son

correctas, lo que indica que la alumna supo calcular la relación entre ración-calorías. Al responder en su cuadernillo si su dieta era *suficiente* Valentina contestó que no puesto que las calorías no eran las que requería su compañera, ya que su menú contempla 1,324.98 y su compañera necesita 2,227.505, por lo que les faltaba un poco menos de mil calorías. El equipo decidió dejar así su menú sin aumentar alimentos a la dieta y continuaron con el análisis.

Una vez que ella estaba verificando si su dieta era variada y suficiente, se animó a fijarse si su dieta era completa, es decir, si cumplía con que su menú tuviera de los tres macronutrientes –proteínas, lípidos y carbohidratos–. Por lo cual generó una tabla que se muestra en la figura 23.

Proporciones de una dieta con...	Porcentajes	menú Valentina Valores aproximados
Alimentos ricos en carbohidratos	60%	66%
Ricos en proteínas	25%	22%
Ricos en grasas	10%	12%
Escasa variedad nutricional	5%	0%
Consumo total diario de...	100%	100%

Figura 23. Tabla generada por Valentina para identificar los macronutrientes en su menú

Interpretando la tabla que diseñó, se nota que a cada uno de los macronutrientes le asignó un color: a los lípidos, naranja; a las proteínas, azul; a los carbohidratos simples, rosa y a los carbohidratos complejos, verde. Esta acción le llevó a poner asteriscos a un costado de los alimentos que escribió en su menú, por ejemplo: en la figura 24 se muestra que en el desayuno, a la fresa le puso un asterisco rosa, a la leche un asterisco azul, al pan tostado uno verde y a la mermelada, rojo. Cabe mencionar que la mermelada es un alimento con más carbohidratos que grasas, ese fue un error que cometió al clasificarlo.

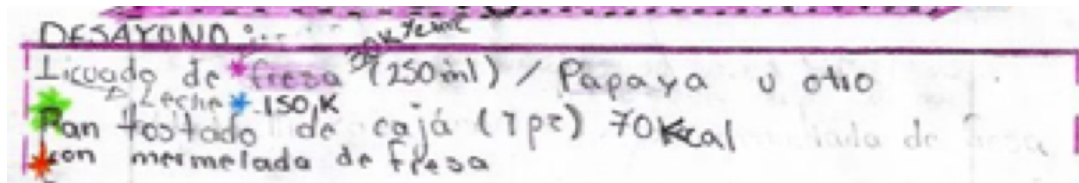


Figura 24. Fragmento de la parte I del modelo de Valentina: Desayuno.

De igual manera, ella coloca dos columnas más en su tabla, una que nombra «cantidad» y otra «porcentajes». En la de “cantidad” indica el número de alimentos que tiene cada macronutriente, esto lo obtiene tras contar cuántos asteriscos tiene para cada grupo, el total de alimentos es de 21. Mientras que el de “porcentaje” trató de calcular cuántos alimentos tenía en su menú para predecir si era equilibrada, sin embargo, ningún cálculo que hay en su tabla es correcto, no tienen una relación proporcional. Con la tabla que hicieron, concluye que su menú cumplía con la característica de ser *completo* dado que incluyó de todos los macronutrientes.

Posterior al modelo de la figura 21 hizo una segunda parte para fraccionar los alimentos en proteínas, carbohidratos y grasas e identificar las unidades de los alimentos para calcular el porcentaje de macronutrientes que le llevaba a cumplir con la característica de dieta *equilibrada* (ver figura 25).

La parte II del modelo, es muy similar al construido en el apartado 4.3.4 cuando descubrieron cómo podían lograr que su modelo cumpliera con la característica de dieta equilibrada. Primero fueron enlistado los alimentos tomando en cuenta la ración de cada uno, después fueron calculando las unidades con apoyo de una tabla que venía en su cuadernillo. Valentina identificó que las unidades cambian a partir de la ración del alimento. Para ejemplificar lo anterior se va a tomar un fragmento de la parte II del modelo (ver figura 26).

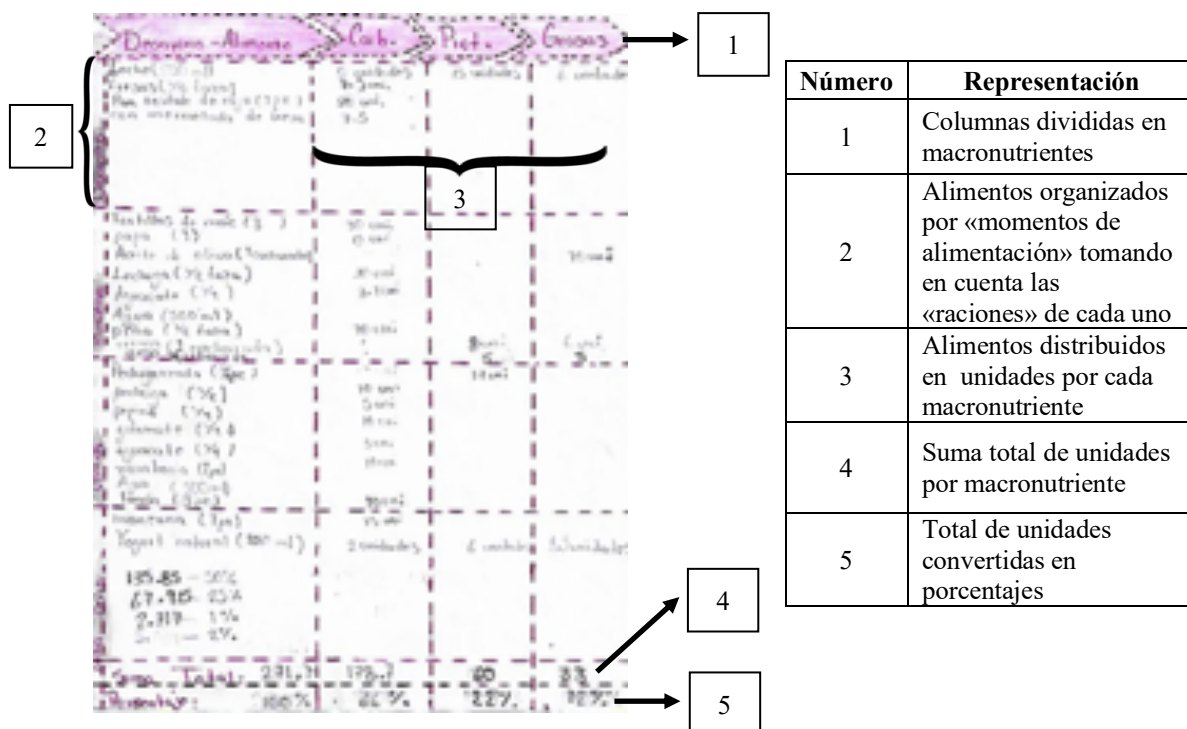


Figura 25. Modelo basado en las características de una dieta correcta de Valentina, integrante del equipo 2. PARTE II

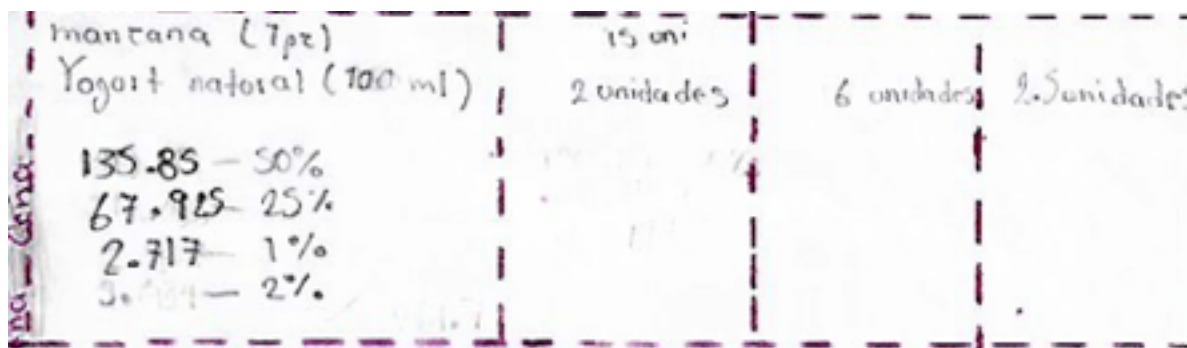


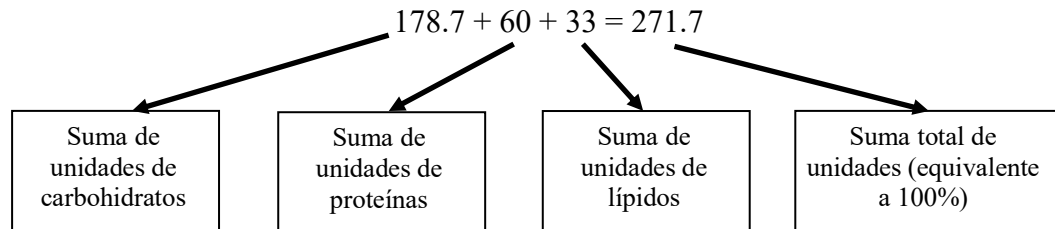
Figura 26. Fragmento de la parte II del modelo de Valentina: Cena.

En la cena ella contempla dos alimentos: una pieza de manzana y 100 ml de yogurt natural. La tabla de la cual se apoyó indica que una manzana tiene 15 unidades de carbohidratos, por lo que lo retoma correctamente en su modelo. Luego, para un vaso de yogurt natural la tabla muestra que tiene 5 unidades de carbohidratos, 15 unidades de proteínas y 6 unidades de grasa; pero como Valentina sólo indica que necesita 100 ml hace

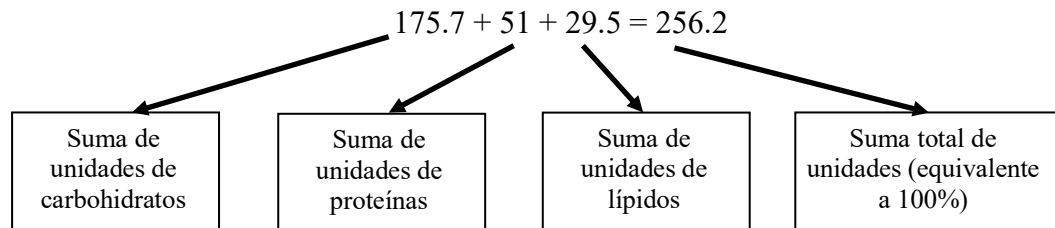
la proporción debida. Primero ella interpreta que un vaso es equivalente a 250 ml, entonces ¿cuántas unidades corresponden a 100 ml? Y da con la respuesta correcta que es 2 unidades de carbohidratos; siguiendo dicha proporción las unidades en proteínas también son correctas, pues pone 6 unidades, en grasas comete un error ya que ella escribe 2.5 unidades pero la respuesta correcta es 2.4. Cuando ella toma en cuenta la relación existente entre el alimento, la porción y las unidades muestra indicios de que establece una relación entre conceptos que la lleva a complejizar el modelo realizado.

Para dar continuidad con la parte II del modelo, lo siguiente que hizo la alumna fue sumar por columnas las unidades (ver figura 25, apartado de “Suma total de unidades por macronutriente”). Un error que cometió fue en dicha operación ya que las cifras calculadas no fueron las correctas; por ejemplo, en el caso de carbohidratos tiene como suma total 178.7, cuando en realidad si se verifica se dice que es de 175.7 unidades, por lo que se piensa que su error se debió al momento de operar. En las proteínas sucedió lo mismo, colocó 60 unidades, pero en realidad eran 51. De igual manera, en las grasas ella escribió en su modelo 33 pero la suma real fue de 29.5.

Una vez que calculó las sumas las convirtió en porcentajes, para ello Valentina tomó como 100% el 271.7 que lo obtuvo de la siguiente forma:



Aunque haciendo las correcciones en las sumas descritas en el párrafo anterior tuvo que haber tomado a 256.2 como el total de unidades y por tanto, equivalente a 100%. Sin embargo, Valentina no lo hace así:



Para terminar de analizar si su modelo cumplía con ser *equilibrado*, Valentina calculó los porcentajes de los macronutrientes y los comparó en un cuadro que elaboró (ver figura 27). El que no haya tomado en cuenta la sumatoria correcta de unidades le llevó a cometer errores en cuanto a los resultados de porcentajes, sin embargo, calculó correctamente los porcentajes debido a que las cifras que sumó corresponden a los porcentajes que ella indica en la figura 27; dicho de otra forma, calculó correctamente los porcentajes sin tener acertadamente los resultados, debido a la suma de unidades.

Proporciones de una dieta con	Porcentajes	más. Igualta Valores aproximados
Alimentos ricos en carbohidratos	60%	66%
Ricos en proteínas	25%	22%
Ricos en grasas	10%	12%
Escaso valor nutricional	5%	0%
Consumo total diario de...	100%	100%

Figura 27. Tabla generada por Valentina para comparar los porcentajes y determinar si la dieta es equilibrada

Como se puede notar, Valentina comete errores en los cálculos que realiza a lo largo de su modelo, aunque esta acción no quita la interrelación que hace entre el discurso matemático, biológico y químico, dado que interaccionó con ellos para poder dar argumentos que le ayudaron a determinar si su modelo cumplía o no con las características de una dieta correcta, mismo que ella concluye que no cumple con todas, sin embargo identifica, por ejemplo: cuántas calorías le faltaron para que sea suficiente.

4.4 Principio de Generalización

Este tiene que ver con que los alumnos interpreten que su modelo es una herramienta conceptual adaptable, compatible y reutilizable, estas características explican una gran parte

de lo que significa que los estudiantes desarrollen conocimientos transferibles o generalizables.

4.4.1 Proceso de modelación generalizable

La siguiente tarea pertenece a la sesión 10 *Analizamos un caso* en la cual se presentaba un asunto hipotético de una adolescente nombrada Teresa, ella tenía dos opciones de dieta pero no sabía cuál se acercaba más a tener una dieta correcta. A los estudiantes se les pedía leerlo, resolverlo y al final determinar cuál de las dos dietas cumplía con las características de una dieta correcta. La información con la que contaban eran los datos de la joven para calcular el BMR, los momentos de alimentación y las raciones de alimentos de ambas dietas. A continuación se presenta el caso:

Teresa es una adolescente de 14 años que vive en un pueblo de Querétaro, su nivel socioeconómico es bajo. En las mañanas asiste a una secundaria pública y por las tardes sale a jugar fútbol con sus amigas, tres horas a la semana. Mide: 1.55 m y su peso es: 60 kg.

a) Calculen su Índice Metabólico Basal (BMR), contemplen si realiza alguna actividad física extra: _____

Ella diseñó dos dietas pero no sabe cuál es la que cumple con algunas de las características de una “dieta correcta”... Ayúdenle a identificarla

Como primer momento los alumnos calcularon el BMR siguiendo la fórmula de Harris-Benedict, lo cual les dio como resultado 2,238.51 calorías, lo que significa que Teresa requiere dichas calorías. Después empezaron a analizar los dos modelos que se presentaban dándose cuenta de que había valores faltantes en cuanto al número de calorías, por lo que con apoyo de la *Guía de alimentación* comenzaron por calcular dichos valores.

Una vez teniendo el número de calorías por menú, respondieron la siguiente pregunta: ¿cuál de las dos dietas es suficiente?, a lo que ellos respondieron que la dieta B era suficiente dado que es a la que menos le falta para cumplir con los requerimientos energéticos de Teresa, en la dieta “A” faltarían 463.41 mientras que a la “B” 363.51. Sin embargo, cuando les tocó responder: ¿cuál de las dos dietas se puede considerar variada? Ellos concluyeron que la dieta “A” se acercaba a ser variada dado que los alimentos eran de todo tipo, mientras que en la “B” casi no había variedad.

4.5 Principio de Documentación del producto

De acuerdo con English (2009) el principio de Documentación del producto refiere a aquellos momentos en los que las y los estudiantes muestran algunas reflexiones mientras interactúan en el proceso de modelación o en la construcción o análisis del modelo matemático. Es por ello que en este apartado se retoma un ejemplo de la sesión 10 relacionado con el caso hipotético de Teresa, en la figura 28 y 29 se muestra cómo el equipo de Lucrecia resuelve la tarea solicitada.

Hagamos un menú saludable
Analicemos un caso
1. Con ayuda de tu equipo, analicen el caso que viene en la página siguiente, al finalizar respondan lo siguiente:

a) ¿Alguna de las dos dietas se puede considerar "VARIADA"? La dieta B sí por que incluye de los diversos alimentos de cada grupo en todas las comidas y la suma de calorías se acerca lo que requiere.

b) ¿Alguna de las dos dietas se puede considerar "SUFICIENTE"? La dieta B cubre todas las necesidades de nutrimentos para el desarrollo y crecimiento que favorece en este caso a un adolescente las calorías requeridas se acercan 2238.51 calorías requeridas a la dieta B a 1875.

c) ¿Cuál de las dos dietas se puede considerar "COMPLETA"?

	A	B		A	B
Aceites y grasas	2	0	Carbohidratos complejos	3	9
Proteínas	4	5			
Carbohidatos simples	8	3			

En la dieta A por que en cada grupo tiene resultados similares.

d) ¿Cuál de las dos dietas se puede considerar más "EQUILIBRADA"? En el porcentaje de proteínas le falta 13.8% y con grasas sobrepasa los niveles, carbohidatos con 16-20% y grasas con 4.74% aún teniendo estos resultados llegamos a la conclusión que la dieta A es la más equilibrada.

e) ¿Qué tendrían que hacer para cumplir con las otras dos características de una dieta correcta (inocua y adecuada)? Tener más limpieza con los alimentos desinfectados ya que eso requiere para que sea inocua además para llegar a ser adecuada es necesario que lo que consumas este al acuerdo con los recursos económicos gustos y culturas de la persona.

22

Figura 28. Respuestas a las preguntas sobre la situación hipotética del equipo de Lucrecia

Como se puede observar, en la figura 28 se muestran cinco incisos con preguntas en las que necesitan comparar dos menús para determinar cuál es la que cumple con ciertas características de la dieta correcta, por ejemplo: en el inciso a se le pregunta al grupo cuál de los dos menús se puede considerar variada, a lo que responden que la dieta B debido a que incluye diversos alimentos de cada grupo del Plato del Bien Comer. Nótese que en la figura 29 se pueden notar en los registros del equipo que fueron identificando con colores a qué macronutriente pertenecen los alimentos que se indican en cada menú.

CASO.

Teresa es una adolescente de 14 años que vive en un pueblo de Querétaro, su nivel socioeconómico es bajo. En las mañanas asiste a una secundaria pública y por las tardes sale a jugar futbol con sus amigas, tres horas a la semana. Mide: 1.55 m y su peso es: 60 kg.

a) Calculen su Índice Metabólico Basal (BMR), contemplen si realiza alguna actividad física extra:
 $BMR = 1344.2 - 2 \text{ Actividad física} = 12238.57$ Cálculo del BMR de Teresa

Ella diseñó dos dietas pero no sabe cuál es la que cumple con algunas de las características de una "dieta correcta"... Ayúdenla a identificarla.

DIETA A.

DESAYUNO:
 - 2 Sándwich de pan: 2 rebanadas de pan de caja blanco (280 Kcal), 2 cucharaditas de mayonesa (140 Kcal), queso (4.1 Kcal) y tomate (27.5 Kcal). **SUMA: 451.6 Kcal**

COLACIÓN:
 - 1 taza de leche picada: 60 kcal
 - 1/2 taza de helado de vainilla: 177.5 kcal
 - **SUMA: 187.5 kcal**

COMIDA:
 - 2 tazas de arroz: 16.6 kcal
 - 1 tomate picado: 5 kcal
 - 2 tortillas de maíz: 140 kcal
 - 120 gr. De carne de res: 16.9 kcal
 - 1/2 taza de frijol negro: 170 kcal
 - 1 cucharada 4 cucharadas de aceite: 120 kcal
 - 1 refresco embotellado: 140 kcal
 - **SUMA: 466 kcal**

COLACIÓN:
 - 9 piezas de galletas: 70 kcal
 - 2 vasos de jugo: 60 kcal
 - **SUMA: 130 kcal**

CENA:
 - 15 piezas de queso: 90 kcal
 - 1/2 taza de zanahoria rallada: 25 kcal
 - 1 taza de sopa entera: 150 kcal
 - **SUMA: 265 kcal**

8 VASOS DE AGUA NAT.

SUMA DE CALORÍAS: 1797.2

DIETA B.

DESAYUNO:
 - 2 tortillas: 140 ; 1 taza de frijoles: 140 ; 2 tortillas: 140 kcal
 - café con 2 1/2 cucharaditas de azúcar: 10 kcal 1 bolillo sin migajón: 140

COLACIÓN:
 - 1 vaso de jugo: 60 kcal
 - 12 galletas de animalitos: 140 kcal

COMIDA:
 - 120 gr. De carne de pollo: 160 kcal
 - 2 rebanadas de queso asadero: 140 kcal
 - 1/2 taza de frijoles: 170 kcal
 - 1 taza de zanahoria cocida: 50 kcal

COLACIÓN:
 - 2 vasos de jugo: 60 kcal
 - 1/2 camote: 140 kcal

CENA:
 - 1 bolillo sin migajón: 140 kcal
 - Café con 2 1/2 cucharaditas de azúcar: 10 kcal
 - 1 tortilla: 20 kcal
 - 35 gr. De miel: 55 kcal

SUMA DE CALORÍAS: 1875

Suma total de calorías de cada menú

Figura 29. Registros del equipo de Lucrecia relacionados con el caso hipotético

Por otro lado, en la figura 29 también podemos notar que el equipo calculó el número total de calorías correspondiente a la dieta A y a la B; de este cálculo se basan para responder la pregunta del inciso B, que es: ¿alguna de las dos dietas se puede considerar suficiente? Por lo que el equipo concluye que la dieta B es la que más se acerca al total de calorías que debe consumir Teresa, ya que la dieta B tiene un total de 1875 calorías mientras que la dieta A tiene 1727 y el cálculo del BMR es de 2238.5 calorías; así es como basan su respuesta al número que se aproxima más al BMR de Teresa. Sin embargo, el equipo no opta por escribir una respuesta en la que se indique que ninguno de los dos lo cumple debido a que faltan calorías por cubrir.

Para dar respuesta al inciso c: ¿cuál de las dos dietas se puede considerar completa? El equipo opta por responder que es la dieta A la que cumple con esta característica, incluso en la figura 28 se puede observar que trazan una tabla en la que dividen en cuatro grupos de macronutrientes los alimentos y cuentan cuántos tienen indicados en cada color. Por ejemplo (ver figura 29): en la dieta A tienen ocho alimentos marcados de color morado y ese total lo colocan en la tabla que hicieron en el inciso c de la figura 28, indicando que hay ocho carbohidratos simples correspondientes a la lechuga, a la papaya, al tomate a la zanahoria, entre otros alimentos. Cuando finalizan el conteo de los macronutrientes y el registro de en la tabla que realizan, se dan cuenta que la dieta A es la que cuenta con una variedad de macronutrientes por lo que optan porque esa sea la respuesta correcta.

Finalmente, en el inciso d: ¿cuál de las dos dietas se puede considerar variada? Las y los estudiantes del equipo de Lucrecia elaboran una tabla para calcular con cuántas unidades equivalentes de macronutrientes tiene la dieta A (ver figura 30).

Como se observa en la figura 30, el equipo desglosa la dieta A para determinar por cada alimento el número de unidades de macronutrientes que le corresponden. Después, a un costado hacen una suma total de 388 unidades que contiene toda la dieta, el cual representa al 100% de los macronutrientes que se deben consumir diariamente.

Al momento de comparar los porcentajes calculados por parte del equipo (ver figura 28), ellos responden a la pregunta diciendo que “a las proteínas les falta un 13.8%”, es decir que calcularon 11.2% que tiene la dieta A (ver figura 30) para cumplir con el 25% de las proteínas que se deben comer diariamente.

Teresa: $BMR = 655 + (9.6 \times \text{peso en kg}) + 1.8 \times \text{altura en cm}$
 $- 4.7 \times \text{edad en años.}$
 $BMR = 789.7 + 655$
 789.7
 1444.7

Desayuno	Carbohidratos	Proteínas	Grasas
Jamon Pan 2 Leche Margarina (2 unidades)	40 unidades 10 unidades	8 unidades	15 unidades 10 unidades
Colacion Papaia (1 taza) 1/2 taza de helado	Carbohidratos 15 unidades 15 unidades	Proteinas	Grasas
Lomita Pachoga (2 tazas) Tomoate picado Tortillas de maiz Arroz de arroz Fruita 1/2 taza Salsapunte Leche entera (1 litro)	Carbohidratos 40 unidades 10 unidades 20 unidades 10 unidades 20 unidades	Proteinas 17 unidades 7.5 unidades	Grasas 15 unidades 10 unidades
Colacion -avellana (9 piezas) Doritos chinos (2)	Carbohidratos 7.5 unidades 30 unidades	Proteinas 2.5 unidades	Grasas 3 unidades
Lena Pasas (15) Zanahoria (1/2 taza) leche entera (1 taza)	Carbohidratos 7.5 unidades 10 unidades 7.5 unidades	Proteinas 7.5 unidades	Grasas 3 unidades
Suma total: ³⁸⁸	289.5	47.5	56 = 388
Porcentaje: ³⁸⁸ 388-%	76.20 %	11.2 %	14.74
	144 = 50	47 = 25%	3.8 = 1%

Figura 30. Cálculo de porcentaje de macronutrientes que contiene la dieta A del equipo de Lucrecia

Además, agregan que los carbohidratos y los lípidos o grasas sobrepasan los porcentajes sugeridos de consumo diario; los primeros se sobrepasan con 16.2%, mientras que las grasas con 4.74%. A pesar de esa reflexión, el equipo concluye que la dieta más equilibrada es la dieta A. El que hayan llegado a esta conclusión, permite interpretar que desde la pregunta del inciso c el equipo se percata que entre la dieta A y B la más completa —que tiene diversidad de macronutrientes— es la dieta A y por ello sólo calculan los porcentajes de dicha dieta.

El principio de Autoevaluación se puede encontrar en los razonamientos que hacen los estudiantes tras recurrir al cálculo de porcentajes de cada macronutriente en la dieta A debido a que encuentran necesario recurrir a datos numéricos para sustentar el que la dieta esté equilibrada o no, incluso indican por cuánto es que se sobrepasaría o faltaría para que se considere una dieta equilibrada, mas la pregunta únicamente solicita comparar ambas dietas, por lo que la respuesta que da el equipo es la correcta. En este ejemplo se reconoce que el nivel de inter estaría expresado en un discurso matemático y de química debido a que retoman ambos discursos para sustentar la respuesta.

4.6 Principio de Autoevaluación

Como parte final de la situación interdisciplinar, se les solicitaba a los estudiantes que después de diseñar el menú saludable para algún miembro del equipo, respondieran si consideran que el menú diseñado cumple con las características de una dieta correcta. El equipo de Lucrecia realiza nuevamente el proceso de modelación junto con los cálculos necesarios y una vez que termina responde las preguntas para autoevaluar el menú (ver figura 31 y 32).

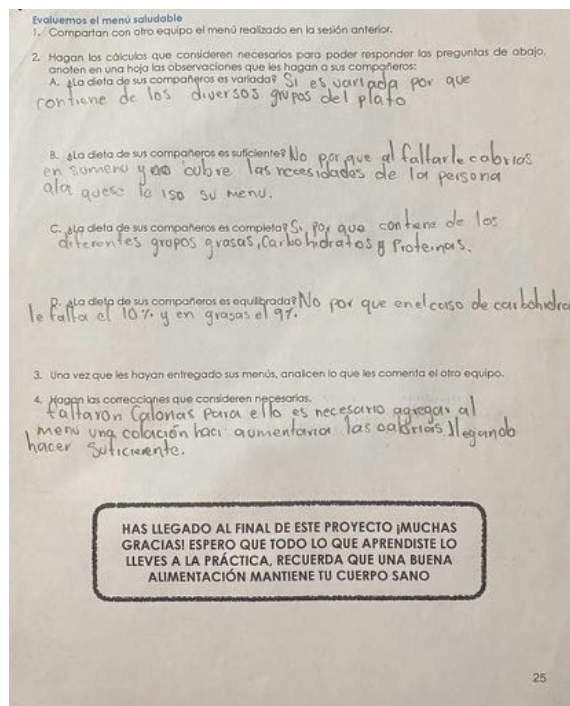


Figura 31. Respuestas a la autoevaluación del menú diseñado por el equipo de Lucrecia

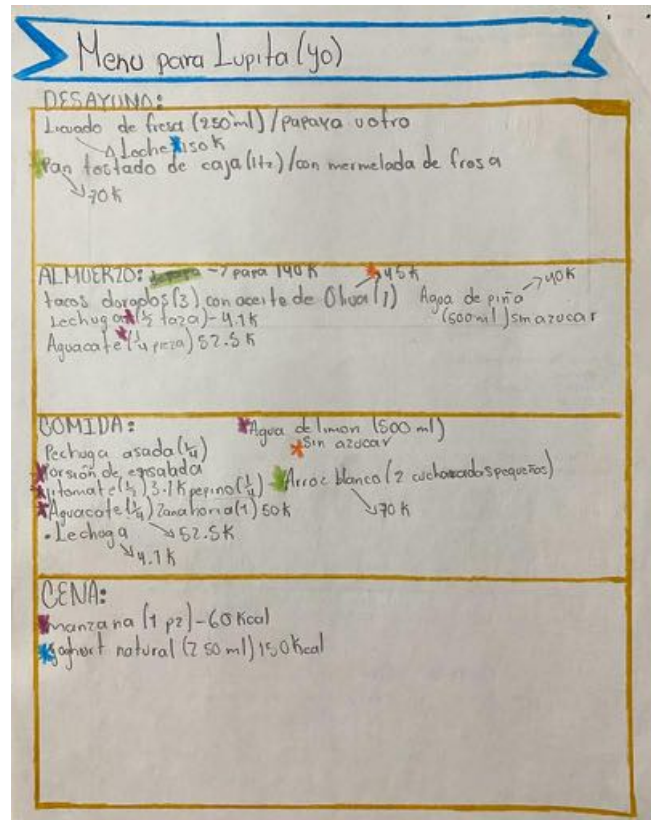


Figura 32. Menú diseñado por el equipo de Lucrecia

Ante la primera pregunta del ejercicio de la figura 31, el equipo responde que el menú o modelo diseñado sí es variado, como se puede constatar el argumento se queda en un discurso monodisciplinar enfocado en Biología. Para la segunda pregunta mencionan como respuesta que no cumple con la característica de que es suficiente debido a que faltan calorías en el modelo para que cumpla con el cálculo del BMR; sin embargo, a pesar de que no hayan cumplido con esa característica, nos interesa como investigadores hacer notar que el equipo tiene la capacidad para indicar qué es lo que pueden modificar en su menú para cumplir con que la dieta sea suficiente, recordando así que el principio de Autoevaluación permite que las y los estudiantes tengan criterios para determinar si el modelo que crearon es el correcto o no.

Para el inciso c, los estudiantes comparten que sí consideran que el menú que crearon cumple con la característica de que sea completa dado que incluyeron diversos macronutrientes de los tres grupos. Pero, en la respuesta que dan en el inciso d, indican que

el menú diseñado no cumple con la característica que sea equilibrada, indican de manera puntual que les faltaría un 10% de carbohidratos y un 9% de grasas (ver figura 31). El hecho de que el equipo haya respondido con datos numéricos, nos permite deducir que tuvieron que realizar nuevamente la transformación los alimentos en unidades para determinar cuántos macronutrientes contenía el menú y así calcular el porcentaje para cada macronutriente. Este es un claro ejemplo de que el equipo fue construyendo sus propios criterios para poder evaluar su propio menú e identificar cuáles son las posibles mejoras que pudieran realizar a manera futura.

4.7 Discusión de resultados

A lo largo del capítulo, se muestra que el objetivo secundario de investigación que era caracterizar los saberes involucrados de los estudiantes, se categorizaron por los principios que debe tener un diseño interdisciplinar desde la modelación matemática. Esto debido a que permitieron organizar los modelos generados desde las interpretaciones iniciales a la temática que hicieron los alumnos hasta llegar a la generalización de lo aprendido.

Con respecto al principio de significado personal, se reflexiona el que los alumnos hayan compartido experiencias e inquietudes relacionadas con su contexto inmediato permitió que se involucraran con la situación, asimismo, el discurso del momento inicial con mayor realce fue el de biología, dado que la misma situación promovía que así fuera y poco a poco se fueron integrando otros como las matemáticas y la química. Los alumnos trataban de insertar el proyecto a alguna asignatura, sin embargo, el docente nunca mencionó sobre qué estaban trabajando, esa decisión se tomó con el fin de que no se sintieran con la necesidad de contestar con argumentos de matemáticas, de biología o de química, sino mas bien favorecer que dichos discursos parecieran de forma complementaria.

En cuanto al principio de prototipo efectivo, se dio evidencia de cómo los alumnos identifican aquellas actividades que son relevantes para después retomarlas y construir conceptos complejos. Por ejemplo, el que hayan reconocido las variables dependiente e independiente les llevó a comprender que son indispensables para hacer un menú saludable, dado que se tratan de elementos particulares que tiene cada persona. El discurso dominante

es de biología, sin embargo, el comprender que se requieren de las variables independientes para determinar la dependiente, se trata de un discurso matemático, relacionándolo con un tipo de pensamiento funcional el cual los alumnos mostraron.

De igual manera, los resultados anteriores nos sugieren que la modelación matemática permite hacer interacciones entre disciplinas, ya que cada uno de los modelos que construyeron los alumnos retomaban un discurso monodisciplinar, cuando se trataba de que sólo incluyeran alimentos de diversos grupos para que su menú sea variado. En el segundo modelo, cuando hacen el cálculo de calorías, los discursos que interactuaban era el de biología y el de matemáticas, por lo que se trata de una interdisciplina debido a que debían tomar en cuenta la relación entre porción y número de calorías para determinar si el menú cumplía o no con las necesidades energéticas de una persona. Para el tercer modelo, nuevamente se habla de que el análisis era monodisciplinar, específicamente, de un discurso de bioquímica en el que analizaron cómo los alimentos están compuestos de macronutrientes. Por último, el modelo que toma la relación entre alimento- ración- calorías- porcentaje de macronutrientes, se trató de un discurso interdisciplinar, pues el hecho de que alguno de los elementos mencionados en la relación falte o se modifique, repercute en todo el menú y en las interacciones que requiere.

Finalmente, se puede anticipar que los principios de modelación además de que sirvieron como guía para el diseño de la situación, interaccionan entre sí durante el proceso de modelación, por lo que no se trata de un ciclo rectilíneo que genera un modelo, sino que los mismos principios se relacionan unos con otros.

CAPÍTULO V. Conclusiones

El interés de esta investigación fue hacer un diseño en el cual los contenidos de tres disciplinas escolares se relacionaran entre sí para generar una situación interdisciplinar, con lo que se estudiaba el concepto de transversalidad, comúnmente utilizado en los discursos del colectivo docente de telesecundaria. De igual manera, el diseño se basó en las características de una MEA con el fin de construir una secuencia de actividades y de caracterizar los saberes involucrados de las y los estudiantes.

Por lo anterior, en esta última sección se presentan las conclusiones del estudio, las cuales versan en cuatro direcciones: en primera instancia, se reflexiona sobre los hallazgos de la investigación en cuanto al término de interdisciplinariedad; después, se puntualizan algunas reflexiones sobre la modelación matemática como metodología; posteriormente, se identifican puntos de discusión sobre el diseño de la situación en telesecundaria como propuesta de esta investigación; por último, se reflexiona acerca del conocimiento didáctico del profesor de telesecundaria para el diseño de una situación interdisciplinar.

5.1 Sobre la interdisciplinariedad escolar

El objetivo general de investigación fue diseñar una situación interdisciplinar a través de la modelación matemática. Esto llevó a determinar que el término de interdisciplinariedad escolar era difícil de definir dado que no existe una metodología clara para la telesecundaria y que suele confundirse con el de transversalidad, sin embargo, para la presente tesis fue interesante posicionarse en la interdisciplinariedad escolar como aquella manera de relacionar los discursos de las disciplinas escolares para que las y los alumnos interactuaran con ellos y así dar argumentos para determinar qué características cumplía su modelo y cuáles faltarían por modificar.

Desafortunadamente la interdisciplinariedad escolar se elogia retóricamente en los planes y programas de estudio como se mostró en el capítulo I, pero no se exhibe la manera en la cual se puede poner en práctica. El primer punto a analizar tiene que ver con la forma en la que se manifestó la interdisciplinariedad a lo largo de la intervención; si bien es cierto que desde el diseño de la situación se contempló este término como una característica fundamental a considerar, en la intervención docente también se reveló como condición

importante para algunos momentos trabajar de forma monodisciplinar. Este trabajo se fundamentaba en la necesidad de abordar ciertos conceptos imprescindibles, para después complementarlos con otros discursos.

A manera de ejemplo, la situación que se diseñó iniciaba con un discurso de biología y se comenzó con discutir lo que para los alumnos representaba la alimentación, por lo que el nivel de disciplinariedad era monodisciplinar, sin embargo, en sesiones posteriores, como cuando hicieron un modelo para un menú equilibrado, se concluye que no hubiera sido posible que intervinieran los discursos entre asignaturas sin haber tratado algunos conceptos con anterioridad. El ejemplo anterior permite discutir el planteamiento que hace Perera (2008) cuando considera que en un proyecto interdisciplinario el estudiante debe realizar transferencias de contenidos que le permitan solucionar un problema. De igual manera, concuerda con lo que enuncian Williams, et. al. (2016) en cuanto a que la interdisciplinariedad se considera como un continuo de relaciones entre disciplinas, a veces de forma monodisciplinar y otras de manera interdisciplinar, con el último creando un nuevo discurso híbrido.

Un ejemplo más de lo que mencionan los autores anteriores se encontró en la investigación, cuando los alumnos pasaron del modelo basado en diversos alimentos (4.3.1) al modelo basado en el cálculo de calorías (4.3.2), ya que en el primero sólo necesitaban de un discurso en biología referido a complementar diversos alimentos propuestos en el Plato del Bien Comer, pero para el segundo, no bastaba con ello, por lo que debían contemplar las raciones para cada alimento que habían colocado en el modelo anterior y evaluar si el número de calorías en el menú correspondía a las necesidades energéticas que requiere la persona.

Se puede notar cómo en un primer momento bastaba con saber qué alimentos considerar en el menú pero, después, era necesario que el discurso matemático otorgara un significado para determinar si la sumatoria en el cálculo de calorías era suficiente para las necesidades energéticas que debe tener una persona.

Otra consideración con respecto a la interdisciplinariedad escolar es la manera en que los discursos biológicos, matemáticos y químicos se complementaron; esta conclusión se nutre a través del resultado mostrado en el capítulo anterior, específicamente en el punto 4.3.5 en el que se evidenció cómo el modelo de la alumna retomó los discursos antes

mencionados. Los conceptos que se pusieron en juego como el cálculo de porcentajes del modelo elaborado -discurso matemático-, la composición química de alimentos divididos en macronutrientes -discurso químico-, los porcentajes aproximados que debe consumir una persona por cada macronutriente -discurso biológico- interactuaron de tal forma en la que uno no podía separarse del otro, puesto que, si esto sucediera el análisis al que llegarían sería bajo un argumento de alguna de las tres disciplinas. Por ejemplo, si sólo calculan los porcentajes y no los comparan con los propuestos estarían terminando la actividad en hacer los porcentajes, sin embargo, hicieron cálculos para evaluar si su modelo era *equilibrado*, por lo tanto, le dieron significado biológico al significado matemático que calcularon. Este resultado concuerda con lo que mencionan Williams, et. al. (2016) que indican que los proyectos interdisciplinarios tienden a cruzar los límites tradicionales entre disciplinas académicas y que forzosamente en esa relación las disciplinas deben significarse entre sí.

Lo que permitió que se diera la interdisciplinariedad escolar entre los discursos se debió en gran parte al diseño, especialmente, en la selección del contenido, ya que se tomó como criterio el hecho de que un contenido significara y tuviera sentido en el otro. Lo anterior con base en lo que anticipan Williams, et. al. (2016) de trabajar con objetos o motivos comunes como condición, en este caso el motivo en común era diseñar un menú saludable. Además, el promover que los alumnos piensen cómo ir construyendo los modelos e ir rompiendo con hipótesis iniciales o con conocimientos que ellos tenían hasta cierto momento de construcción, permitió que emergieran los discursos y que los mismos alumnos interactuaran con éstos, puesto que iban complejizando la situación.

Por lo anterior, se dice que la situación que se diseñó sí cumplió con ser interdisciplinar, ya que en su totalidad intervienen tres discursos escolares, aunque esto no quiere decir que en algunas sesiones predominó más un discurso; ahora se cree que es inevitable no considerar el nivel monodisciplinar en situaciones de esta índole pero se debe tener en cuenta que en algún momento el discurso monodisciplinar debe significar a otra disciplina para que se determine como una situación interdisciplinar. Dicho de otra forma, es necesario que en una situación interdisciplinar haya momentos en los que predomine una disciplina, no obstante, el discurso o saber que emerja en dicho momento debe otorgar significado a un saber de otra disciplina.

En suma, la interdisciplinariedad escolar permite que las y los estudiantes se enfrenten a situaciones complejas en las que se requiere más de una disciplina para poder abordar dicho problema; aunque, como se ha reiterado incesantemente, es necesario que sucedan dentro de las aulas y centros educativos dos tipos de análisis el monodisciplinar y el interdisciplinar, ya que desde el primer tipo de análisis se llegan a conocimientos especializados y a la formalización de aprendizajes que son necesarios para tener argumentos y distintas miradas sobre un mismo fenómeno. Ahora bien, brindar momentos de análisis interdisciplinar genera una interacción en la que se construyen redes de conceptos, prácticas, procedimientos de diferente orden, se discuten y se comparten diferentes saberes, creando híbridos que se convierten en nuevos aprendizajes para mirar críticamente los fenómenos de la realidad desde diversas perspectivas, tal como lo reconoce Torres (2015).

5.2 Modelación matemática

Una aproximación para que surja la interdisciplinariedad escolar es mediante la modelación matemática involucrando a las MEA como oportunidades didácticas que permiten hacer interacciones entre disciplinas. En consonancia con lo antes mencionado, los principios de modelación develaron los procesos cognitivos que fueron haciendo los estudiantes al momento de construir los modelos. Es decir, la forma en que los alumnos fueron probando y haciendo adaptaciones a sus interpretaciones en cada momento de la situación problemática.

Respecto a lo anterior, las interpretaciones iniciales que enuncian los alumnos en el apartado 4.1.2 y las interpretaciones finales en el 4.1.3 en el principio de Significado personal, reflejan dos datos principalmente: por un lado que la temática fue cercana a su cotidianidad dado que se trató de la alimentación, en este sentido, se mostraban las costumbres y tradiciones que tenían con ella cuando los alumnos, en un inicio, decían que la cantidad de los alimentos no interesaba puesto que sus criterios de consumo eran el gusto por la comida y la saciedad. Por otro lado, cuando finaliza la intervención y se plantea un cuestionario, una de las alumnas da evidencia de lo que para ella significó el haber construido su modelo, pues fue más consciente sobre el consumo que lleva en su día a día e incluso comparte sus conocimientos con sus familiares.

Con respecto al principio de Prototipo efectivo, la identificación de las variables independientes y la variable dependiente es una muestra de interacción entre los discursos de biología y matemáticas. A pesar de que el discurso con mayor prevalencia fue el de Biología, dado que se dedujo que las personas tienen diversos organismos, el discurso matemático hizo su aparición en los cálculos correspondientes para determinar el requerimiento energético. Los cálculos elaborados debían interpretarse como aquellos argumentos que permitieron validar si el menú construido cumplía con una característica de dieta correcta.

Para que los discursos de biología y matemáticas interactuaran y por tanto se considere como una actividad interdisciplinar, ambos debían identificar las variables independiente y dependiente, ya que al considerar que una variable depende de la otra y que sin ellas no puedes elaborar un menú saludable, se reconoce un tipo de pensamiento funcional que permite hacer dichas interacciones.

Por otro lado, el principio de Construcción del modelo puso en evidencia la definición de *modelo* que propusieron Lesh y Doerr (2003), ya que el que construyeron los estudiantes en el apartado 4.3.5 muestra cómo el discurso matemático le da significado al químico dado que trata de matematizar los macronutrientes y su vez le otorga significado a biología ya que se buscan argumentos matemáticos para determinar si es nutritivo o no.

En definitiva, los principios previamente enunciados, han sido muy importantes para permitir que surja la modelación, pero uno de los más fundamentales es el principio de construcción del modelo, ya que sin este no se cumple la creación de un modelo matemático. Es importante que los alumnos se formulen preguntas que orienten si su modelo es el esperado o no, por ello es importante que el docente permita que ellos emitan comentarios e incluso errores para que a partir de éstos pueda intervenir y llegar a un segundo momento de construcción, para ello la intervención docente es fundamental para orientar las ideas de las y los estudiantes.

Como cierre de estas reflexiones se concluye que la generación de modelos para la enseñanza de la ciencia y las matemáticas es de suma importancia debido a que permite la creatividad, la imaginación, la formulación de preguntas, la comparación y la argumentación para pensar científicamente; mas es una forma, no la única manera. Incluso, en la reforma

curricular 2022 también se reconoce que la construcción e interpretación de modelos son formas fundamentales del proceder en la ciencia escolar.

5.3 El diseño de la situación interdisciplinar

La secuencia ofreció oportunidades para hacer interacciones entre disciplinas, pero esto no pudo ser posible sin tomar en cuenta que la temática debe promover que los contenidos de aprendizaje se complementen. Tal como lo planteó Williams, et.al., (2016) es de suma importancia que esto suceda porque si no pasa de esta forma los contenidos sólo le estarían dando un contexto al problema matemático mas no participan en la solución del problema.

De igual forma, los autores también determinan que debe haber un objeto común como condición entre las monodisciplinas y reconocen como dificultad el definirlo ya que debe dar sentido a cada una de las disciplinas para dar una nueva forma de discurso. Sin embargo, se podría empezar tal como se describió en el apartado de metodología, con conocer los programas de estudio, analizar el trayecto formativo y cómo la gradualidad en un mismo aprendizaje se adecua de acuerdo al grado escolar.

Cuando los alumnos trabajan en una situación interdisciplinar es importante que se permita que participen de forma activa, el docente juega un rol de observador y de guía ya que quienes formulan todo son ellos, después tratarán de exponer aquello que hicieron.

Por otra parte, la situación interdisciplinar debe promover la participación activa de todas y todos los estudiantes. Asimismo, que las preguntas o actividades sean abiertas y que reflexionen sobre las disciplinas que se planean en la situación, pudiera ser incluso que no se les diga a los alumnos la asignatura que se está trabajando y promover que a través de las intervenciones docentes descubran qué están aprendiendo al resolver la situación.

En algunos momentos hay jerarquía pero siguen siendo importantes para la solución del problema. No importa que en ciertos momentos un discurso predomine, pues se pone en evidencia que suele suceder así, pero sí es importante que la delimitación de cada asignatura sea clara para el interventor ya que así no se promoverán una gran diversidad de conceptos y que en realidad no sirvan para solucionar el problema.

5.4 Reflexiones sobre el conocimiento didáctico del profesor de telesecundaria para el diseño de la situación

Con los resultados de esta investigación, se tiene la oportunidad de identificar y resaltar elementos que puedan aportar referentes didácticos en la práctica de telesecundaria para diseñar una situación interdisciplinar que muestre la interacción de los discursos que se relacionan a partir de los saberes construidos por los estudiantes.

La situación interdisciplinar sugiere oportunidades para generar proyectos de este tipo dentro del currículo de telesecundaria ya que el docente puede diseñarlos e implementarlos en su práctica. Se reconoce así que se requiere de especialización y experiencia, conocimiento del contenido pedagógico y conocimiento sobre prácticas de instrucción, aunque hay otras externas al profesor como políticas administrativas, tradiciones escolares, estructura del horario, tiempo de planificación, entre otros factores que intervienen para llevar a cabo un diseño interdisciplinar.

Los principios de las MEA fueron un elemento interesante a retomar tanto para el análisis de resultados como para las conclusiones descritas en el apartado anterior, lo que corresponde es discutir si dichas actividades promueven una interacción entre los discursos de las asignaturas y si son pertinentes para el tipo de servicio de telesecundaria. La respuesta inmediata a lo anterior es que sí se promueve la interdisciplinariedad, el punto es que la selección de los contenidos a trabajar depende directamente del profesorado dado que en los planes y programas de estudio no es explícito este tipo de proyectos, aunque sugieren que se trabaje de esta forma.

Indiscutiblemente lo anterior reconoce como reto que este tipo de trabajo exige conocer a profundidad los enfoques, metodologías y didácticas de cada una de las disciplinas que se pongan en marcha dentro del trabajo interdisciplinar, por lo que es tarea del docente tener dominio de lo que enseña, en el caso de los profesores de telesecundaria, se sabe que al impartir todas las asignaturas conocen gran parte de ello, aunque también podría compartir con sus demás compañeros y promover una retroalimentación al trabajo.

De lo anterior, se ve como ventaja el que la y el docente de telesecundaria tengan la posibilidad de adecuar los tiempos, espacios y contenidos de enseñanza en beneficio del aprendizaje de los estudiantes. Una manera a la que puede seguir recurriendo es a la

interdisciplinariedad, siempre y cuando se tenga claridad en cuanto a los discursos que se ponen en juego y en ser conscientes de las formas en que uno aporta al otro, se hace hincapié en ello dado que a veces se suele sólo dar un contexto a un problema matemático, tal vez allí se promuevan otras relaciones, pero no las que se exponen en la presente tesis. Estas decisiones didácticas tienen implicaciones a nivel curricular, en la manipulación de variables y en la flexibilidad que puede hacer con los contenidos o con el tiempo escolar

Es así que, un paso fundamental está en seleccionar los temas o contenidos que signifiquen entre sí, es decir, que realmente haya procedimientos o redes conceptuales que hagan compleja la tarea. Para ello, es necesario conocer los planes de estudio e incluso el trayecto formativo que hacen los estudiantes durante la Educación Básica ya que puede ser que el contenido que se quiera trabajar tenga una gradualidad, por ejemplo, el tema de la alimentación se analiza desde 4º de Primaria formalmente, sin embargo, a lo largo de su trayecto formativo se va complejizando el tema y se toman posturas de análisis con el tema.

Asimismo, el docente debe tener presente cómo interactúan las disciplinas que se dicen relacionar para evitar superficialidades y que los alumnos aprendan conceptos de cada una de las disciplinas. Esto no es descabellado de acuerdo con la propuesta curricular 2022, ya que se está apostando por que las asignaturas se vean como grandes campos de formación en donde la estructuración y la articulación de saberes sea fundamental para plantear puntos de encuentro entre los contenidos de diversas disciplinas escolares. Siendo el colectivo docente quien tiene la flexibilidad de elegir, organizar y desarrollar proyectos académicos que puedan vincularse desde esta perspectiva integral. Empero, un desacierto de la propuesta curricular 2022 es que se pueden llegar a generar aprendizajes banales tales como los que se discuten en el apartado *1.3. Planteamiento del problema* de esta tesis.

Debido a que con esta investigación no se está promoviendo que el trabajo interdisciplinar sea permanente se exponen dos maneras en las que se puede incluir. La primera es si los proyectos interdisciplinarios se ven como momentos de culminación de un periodo como un proyecto anual, quiere decir que los alumnos tuvieron que aprender previamente conocimientos, habilidades y actitudes desde las disciplinas en particular para poder llevar a cabo la solución del proyecto, entonces dicho trabajo funcionaría como un tipo de evaluación en el que el profesor analizaría si los alumnos están complejizando la situación

a partir de lo aprendido, como limitante se ve la posibilidad de que únicamente sirva como repaso de conceptos para poder solucionar el problema o concretar un producto final.

Por la anterior limitante, es que en esta investigación se enfocó más en sugerir una segunda propuesta para trabajar la interdisciplinariedad escolar que es que durante la situación interdisciplinar se aprendan, construyan, integren y se resignifiquen procedimientos y conceptos de diversas disciplinas. Reconociendo así a la interdisciplinariedad escolar como un proceso en el cual se pueden construir conocimientos sin necesidad de haberse enseñado antes.

Además, si se reconoce a la interdisciplinariedad escolar como lo descrito en el párrafo anterior, da oportunidad para que el docente tome a la situación interdisciplinar como un diagnóstico para que se promueva una profundización del conocimiento específico en diferentes tópicos, dicha profundización se realizaría desde la particularidad de la disciplina para llegar a la formalización de conocimientos.

Aunado a lo anterior, el hecho de que no se promueva como trabajo permanente, es debido a que se toma en cuenta que cada disciplina desde su enfoque aporta razonamientos específicos de la misma. Así, el trabajo interdisciplinario contribuye a la ampliación del horizonte de los y las estudiantes en cuanto al uso de los conocimientos en situaciones reales (Williams, et. al. 2016). Una proyección que no hay que perder de vista de la reforma de 2022 es que no se entienda que al trabajar por áreas de conocimiento se eliminen las horas lectivas de análisis monodisciplinar, sino que dicha integración curricular permita momentos para pensar de manera interdisciplinar.

Por otra parte, la situación interdisciplinar debe tener como característica que la teoría y la práctica interactúen de forma constructiva y contextualizada, por ejemplo, para el diseño presentado primero se buscó que se apropiaran del problema para que generaran sus interpretaciones, después la teoría sirvió para romper con esquemas que tenían y para fundamentar el modelo que generaron por último la práctica consistió en ir haciendo arreglos a sus modelos conforme fueron avanzando en la teoría.

Tomando en cuenta lo anterior, en el caso de que se promueva un acercamiento con alguna problemática personal, social o comunitario influye en que estén interesados en solucionarla. Además, exige a las disciplinas asumir un papel contextualizado donde el

estudiante reconoce el valor de los conocimientos que estas ciencias aportan para la solución de problemas.

Una sugerencia didáctica es promover durante y al finalizar el proyecto argumentos desde cada una de las disciplinas que se pongan en juego, es decir, que los alumnos busquen formas para resolverlo desde la disciplina *x* y desde la disciplina *y* para que al final tomen decisiones en las que contemplen ambas.

Lo que no se busca con estos proyectos es que el docente tenga más carga de trabajo, pues justamente es todo lo contrario, se deben ver como una forma en la que el docente de telesecundaria adecue los contenidos y diseñe dichos proyectos que le permitan economizar el tiempo lectivo.

En cuanto a las telesecundarias multigrado, este tipo de trabajo interdisciplinar se podría tratar con equipos heterogéneos, esto abriría la posibilidad de trabajar entre grados. Además, al seleccionar contenidos que se aportan entre sí podría enriquecer a llegar a argumentos más estructurados. En esta investigación los contenidos que se seleccionaron se han trabajado desde el nivel anterior, primaria, por lo que ir graduando la dificultad permite que los alumnos se apropien de los conceptos que se pretenden enseñar.

El rol del docente en el trabajo interdisciplinar es orientar y estar muy pendiente de las construcciones que generan las y los estudiantes, pues sus intervenciones deben estar encaminadas a preguntar cómo desde las disciplinas que se seleccionaron se pueden buscar argumentos que sustenten la solución, por lo regular las preguntas que deben estar en todo momento, son: ¿cómo lo sabes?, ¿qué te permitió llegar a esa conclusión?, ¿qué te dio la pista? Y ¿en qué te fijaste para saberlo?

Como reflexión final puedo mencionar que empatizar con las y los estudiantes que atendemos siempre será el camino para generar mejores aprendizajes, diseñar estrategias siempre pensando en todas y todos es fundamental para identificar las necesidades de aprendizaje que requieren y las situaciones interdisciplinares son un camino más para que el aprender sea una actividad interesante, activa y que genera aprendizajes complejos al retomar distintos saberes para una solución.

REFERENCIAS

- Abassian, A., Safi, F., Bush, S. & Bostic, J. (2019). Five different perspectives on mathematical modeling in mathematics education. In *Investigations in Mathematics Learning*. Routledge. Taylor & Francis Group. DOI: 10.1080/19477503.2019.1595360
- Álvarez, M. (Febrero, 2001). La interdisciplinariedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias exactas en la escuela media. En L. I. Gómez (Presidencia), *Congreso Pedagogía 2001, "Encuentro por la unidad de los educadores"*, La Habana.
- Borromeo, R. (2018). Chapter 1. Key Competencies for Teaching Mathematical Modeling. In *Learning How to Teach Mathematical Modeling in School and Teacher Education*. Germany: Springer. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68072-9>
- Borromeo, R. & Mousoulides, N. (2017). *Mathematical modelling as a prototype for interdisciplinary mathematics education?-Theoretical reflections*. CERME 10, Feb 2017, Dublin, Ireland. hal-01933490. Recuperado de: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01933490/document>
- Cassirer, R. H. (1961). La telescuola, un ejemplo de la televisión educativa en Italia. En *Revista de educación Madrid*. Recuperado de: <http://www.mecd.gob.es/dctm/revista-de-educacion/1961-139/1961re139informacionextranjera01.pdf?documentId=0901e72b8188b4c3>
- Dirección General de Materiales Educativos. (DGME). (2010). *La telesecundaria en México: un breve recorrido histórico por sus datos y relatos*. México: SEP.
- Dirección General de Planeación, Programación y Estadística Educativa. (DGPPyEE). (2019). *Principales Cifras del Sistema Educativo Nacional 2018-2019*. México: SEP.
- Doerr & Lesh, (2011). Models and Modelling Perspectives on Teaching and Learning Mathematics in the Twenty-First Century. In Kaiser, G., Blum, W., Borromeo, R. & Stillman, G. (Eds.) *Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling*. Germany: Springer. DOI: 10.1007/978-94-007-0910-2
- Eck, C., Garcke, H. & Knabner, P. (2017). Chapter 1. Introduction. In *Mathematical Modeling*. Germany: The Springer Undergraduate Mathematics Series. DOI: 10.1007/978-3-319-55161-6
- English, L. (2009). Promoting interdisciplinary through mathematical modeling. *ZDM - The International Journal on Mathematics Education. Volumen (41)*, pp. 161-181. Germany: Springer.
- García, E. (2016). El uso de situaciones transversales como elemento de la matemática escolar y de la identidad del profesor de telesecundaria. En B. Anzaldúa y R. Ávila (Eds.). *Formación y profesionalización docente: Ejes transversales*, 57-69. México: CRETAM. ISBN: 978-607-96697-51-1

- Garfias, D. (2019). *Contando la educación. Red. La educación multigrado en México*. México: INEE. Recuperado de <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/01/04-Contando.pdf>
- Henn, H.-W. (2000). Warum manchmal Katzen vom Himmel fallen ... oder ... von guten und von schlechten Modellen. In H. Hischer (Ed.) *Modellbildung, Computer und Mathematikunterricht* (pp. 9–17). Hildesheim: Franzbecker.
- Henríquez, C. y Reyes, J. (2008). 1.2 ¿Qué es la transversalidad? En *La Transversalidad: Un reto para la educación primaria y secundaria*. Costa Rica: Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana, CECC/SICA.
- Herrington, J., Reeves, T. C., y Oliver, R. (2014). Authentic learning environments. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen & M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (4th ed., pp. 401-412). New York, NY: Springer. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_32
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266. DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Juárez, D. (2016). Introducción. Educación rural: retos y perspectivas. En Juárez, D. (Coords.) *Educación rural: experiencias y propuestas de mejora*. México: Colofón. Ediciones académicas. Pedagogía
- Kalman, J. y Carvajal, E. (2007). Hacia una contextualización de la enseñanza y el aprendizaje en las aulas de la Telesecundaria. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, xxxvii (3-4) pp. 69-106. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27011410004>
- Lesh, R. & Caylor, B. (2007). *Introduction to the Special Issue: Modeling as Application versus Modeling as a Way to Create Mathematics*. Springer. DOI: 10.1007/s10758-007-9121-3
- Lesh, R., & Doerr, H.M. (2003). *Beyond Constructivism: A Models and Modelling Perspective on Mathematics Problem Solving, Learning and Teaching*. Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- Lesh, R. & Sriraman, B. (2005). Mathematics Education as Design Science. In *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, vol. 37 (6), p. 490-505.
- Maaß, K. (2010). *Classification Scheme for Modelling Tasks*. Germany: Springer. DOI: 10.1007/s13138-010-0010-2
- Magendzo, A. (1998). El currículum escolar y los objetivos transversales. En *Pensamiento Educativo*. Vol. 22. Recuperado de: <http://www.pensamientoeducativo.uc.cl/files/journals/2/articles/120/public/120-315-1-PB.pdf>
- Palos, J. (1998). *Educación para el futuro. Temas transversales*. España: Editorial DESCLÉE DE BROUWER, S.A.

- Perera, F. (2008). Enseñanza de las ciencias, ¿interdisciplinariedad o integración? *Varona*, 2008(48-49), 43-49. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/3606/360636-904007/>
- Roth, W.-M. (2014). Interdisciplinary approaches in mathematics education. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of mathematics education* (pp. 647–650). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Santos del Real, A., y Carvajal, E. (2001). Operación de la telesecundaria en zonas rurales marginadas de México. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* (México), xxxi (2) pp. 69-96. Recuperado de https://www.cee.edu.mx/rlee/revista/r2001_2010/r_texto/t_2001_2_04.pdf
- Schmelkes, S. y Águila, G. (2019). *La educación multigrado en México*. México: INEE. Recuperado de https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/01/La-Educación-Multigrado_BIS.pdf
- Secretaría de Educación Pública. (SEP). (1994a). *Asignaturas académicas. Conceptos básicos. Primer grado*. México: SEP
- SEP. (1994b). *Asignaturas académicas. Guía de Aprendizaje. Primer grado*. México: SEP
- SEP. (2003). *La estructura del Sistema Educativo Mexicano*. México: SEP
- SEP. (2006). *Libro de textos. Matemáticas. Telesecundaria*. México: SEP
- SEP. (2008). *Inglés I. 1er grado. Apuntes*. México: SEP
- SEP. (2010a). *Ciencias Naturales. Cuarto grado*. México: SEP
- SEP. (2010b). *Ciencias Naturales. Quinto grado*. México: SEP
- SEP. (2011a). *Modelo Educativo para el Fortalecimiento de Telesecundaria*. México: SEP
- SEP. (2011b). *Plan de estudios 2011. Educación Básica*. México: SEP
- SEP. (2011c). *Programas de estudio 2011. Guía para el Maestro. Educación Básica. Secundaria. Ciencias*. México: SEP
- SEP. (2017a). *Aprendizajes clave para la educación integral. Matemáticas. Educación secundaria. Plan y programas de estudio, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación*. México: SEP
- SEP. (2017b). *Aprendizajes clave para la educación integral. Plan y programas de estudio para la educación básica*. México: SEP
- SEP. (2022). *Marco Curricular y Plan de Estudios 2022 de la Educación Básica Mexicana [Archivo PDF]*.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/792397/plan_de_estudio_para_la_educacion_preescolar_primaria_secundaria_2022.pdf
- Solares, D. y Solares, A. (2018). Retos y alternativas la enseñanza de las matemáticas en telesecundarias multigrado. Un estudio de caso. En Cano, A., Ibarra, E. (Coords.)

Vulnerabilidad, innovación y prácticas docentes en escuelas multigrado. México: Editora Nómada.

- Torres, J. (2015). Sin muros en las aulas: el currículum integrado. En Gimeno, J. et al, *Ensayos sobre el currículum: teoría y práctica.* España: Ediciones Morata (pp. 149 y 150). Recuperado de <https://jurjotorres.com/?p=708>
- Unidad del Sistema para la carrera de las Maestras y los Maestros (USICAMM). (2019). Dominios, criterios e indicadores del perfil docente. Educación Telesecundaria. En *Marco para la excelencia en la enseñanza y la gestión escolar en la Educación Básica. Perfiles profesionales, criterios e indicadores para docentes, técnicos docentes y personal con funciones de dirección y de supervisión. Ciclo escolar 2020-2021.* México: SEP.
- Velásquez, J. (2009). La transversalidad como posibilidad curricular desde la Educación Ambiental. En *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos* [en línea], vol. 5, núm. 2, julio-diciembre. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/1341/134116861003.pdf>
- Williams, J., Roth, W-M., Swanson, D., Doig, B., Groves, S., Omuvwie, M., Borrromeo, R. & Mousoulides, N. (2016). *Interdisciplinary Mathematics Education. A State of the Art.* Germany: Springer Open. DOI: 10.1007/978-3-319-42267-1
- Yus, R. (1996). Capítulo 1. Caracterización curricular de los temas transversales. En *Temas Transversales: Hacia una nueva escuela.* Editorial Graó: España. INEE. (2018). *Planea, Resultados nacionales 2017. 3º de secundaria. Lenguaje y Comunicación. Matemáticas.* México: INEE.

EL DISEÑADOR DE TU PROPIA SALUD

Situación interdisciplinar para elaborar un menú saludable



**TERCER GRADO
TELESECUNDARIA**

EL DISEÑADOR DE TU PROPIA SALUD

Situación interdisciplinar para elaborar un
menú saludable

Felipe de Jesús Santiago Flores

Febrero, 2020

¿QUÉ COMÍ Y BEBÍ?

INSTRUCCIÓN: EN LOS SIGUIENTES CUADROS ESCRIBE TODO LO QUE INGERES DURANTE CINCO DÍAS. QUE NO SE TE OLVIDE PONER LA HORA O EL MOMENTO DEL DÍA EN EL QUE LO INGERISTE. TAMBIÉN DEBERÁS PONER EN QUÉ CANTIDAD Y **TODOS** LOS ALIMENTOS y BEBIDAS, SIN IMPORTAR SI SON NUTRITIVOS O NO, TEN CONFIANZA EN PONERLOS TODOS.

ALUMNA(O): _____ FECHA: Del _____ al _____ de _____ de _____
(Día) (Día) (Mes) (Año)

DÍA 1

Hora o momento del día en que lo comí	Cantidad	Lo que ingerí (alimento o bebida)	Ingredientes

DÍA 2

Hora o momento del día en que lo comí	Cantidad	Lo que ingerí (alimento o bebida)	Ingredientes

DÍA 3

Hora o momento del día en que lo comí	Cantidad	Lo que ingerí (alimento o bebida)	Ingredientes

DÍA 4

Hora o momento del día en que lo comí	Cantidad	Lo que ingerí (alimento o bebida)	Ingredientes

DÍA 5

Hora o momento del día en que lo comí	Cantidad	Lo que ingerí (alimento o bebida)	Ingredientes

LA DISEÑADORA/ EL DISEÑADOR DE TU PROPIA SALUD

Durante las siguientes actividades que vas a realizar, analizarás aspectos relacionados con una dieta correcta, por lo que deberás prestar atención para que **al final elabores un menú saludable**.

¿CÓMO ESTÁN MIS HÁBITOS ALIMENTARIOS?

Para empezar...

En un día cualquiera en la telesecundaria "Niños Héroes", Ricardo, Marta, Víctor y Aurora salieron a su recreo...

Ricardo: No sé qué me sucede, pero en la secundaria me da mucha hambre.

Marta: Es que ahora en la secundaria debes pensar más y nos ponen a hacer muchas cosas, por eso te desgastas más.

Ricardo: Pues yo no sé, pero ya sentía que me desmayaba y veía hasta borroso. ¡Esta tortota de jamón me está reviviendo!

Víctor: Mmm, pues esta "fritura" con cueritos no se quedan atrás. Están muy aciditos y picosos.

Marta: ¿Por qué comes eso? No te nutren; tienen mucha grasa y conservadores. ¡Eso te hace mucho daño!

Aurora: Sí Víctor, tienes que cuidarte; eso nada más te engorda y te da gastritis. Mira, yo nada más tomo agua todo el día y ya se me está desapareciendo mi lonjita.

Ricardo: ¡Tampoco te pases! ¿Cómo que nada más agua si has estado trabajando toda la mañana? Además, tuvimos clase de Educación Física.

Marta: No nada más va a desaparecer tu lonjita, también vas a desaparecer tú del planeta. Toma, te convidó de mis jícamas.

Aurora: ¡Gracias amiga! Están muy ricas.

1. Reflexiona sobre la conversación...



1. ¿Cómo te sientes cuando a media mañana no has desayunado? ¿A qué crees que se deba?

2. ¿Por qué crees que la alimentación es importante para tu cuerpo?

3. ¿Qué enfermedades a futuro pudiera tener Aurora si continúa ingiriendo solamente agua en los recreos?

4. ¿Qué alimentos sí podrían considerarse nutritivos para conservar la salud?

5. De los alimentos anteriores, ¿en qué cantidad se deben consumir?

2. En equipo, contesten el siguiente cuadro comparativo con la definición correspondiente, pueden indagar las definiciones con ayuda de un diccionario o en internet. Al final, compartan sus definiciones con los demás equipos.

Nutrición	Alimentación	Hambre

Una vez que comparaste que la nutrición y la alimentación son términos distintos, continúa aprendiendo más...

¿Mi dieta es correcta?

1. Comenten ¿qué piensan cuando una persona les dice "estoy a dieta"?
2. A lo largo de esta sesión completen la siguiente tabla con las conclusiones a las que llegó su grupo:

Lo que entendía por <i>dieta</i>	Lo que dice el texto que es una <i>dieta</i>	Definición de <i>dieta correcta</i>



Figura 1. La dieta es para incorporar todos los nutrientes necesarios, no para reducir la cantidad de lo que se come.

3. Con apoyo de la actividad que hiciste de registro durante 5 días **¿QUÉ COMÍ Y BEBÍ?** respondan las siguientes preguntas en equipo:
 - A. ¿Cuáles alimentos de los que consumieron creen que deben y cuáles no deben seguir ingiriendo para estar nutridos?
 - B. ¿Cómo podrían calcular que un alimento es más nutritivo que otro?

4. Lean el texto "Características de una dieta correcta". Posteriormente, respondan:
- A. ¿Consideran que las dietas que hicieron durante los 5 días fue correcta?
- B. ¿Cómo podrían calcular, con datos numéricos, que realmente cumplieron o no cumplieron con las características de la dieta correcta?

CARACTERÍSTICAS DE UNA DIETA CORRECTA

Por lo regular se cree que cuando una persona "está a dieta" es porque quiere adelgazar. Sin embargo, no es siempre cierto, pues la palabra **dieta** se refiere al conjunto de alimentos y platillos que consumimos cada día. Por lo tanto, puede haber muchos tipos de dieta que dependerán de la edad, la actividad física, el estado de salud de cada persona, del peso, de la altura, entre otras variables.

También hay dietas que, por la calidad de sus nutrientes o las cantidades desequilibradas, resultan nocivas para la salud. En cambio, cuando la dieta es adecuada, nos ayuda a mantenernos sanos y con un peso conveniente. Una buena dieta nos proporciona todos los nutrientes y la energía que nuestro cuerpo necesita. Pero... ¿Cómo sabemos si nuestra dieta es correcta y si estamos consumiendo las cantidades necesarias de nutrientes que requerimos para mantener nuestra salud en buen estado y prevenir enfermedades? Analiza el siguiente esquema.



Figura 2. Reflexiona cuáles de estas características se aplican a la dieta que generalmente llevas.

5. Para finalizar la sesión regresen a la actividad 2 para completar la tabla sobre lo que significa una dieta.

¿Mucho, poco o suficiente?

1. Comenten: ¿Consideran que algunos alimentos son más nutritivos que otros? (Escribe un ejemplo)
2. Analicen la lámina del Plato del Bien Comer, luego observen el video "La dieta correcta" para completar el siguiente esquema:

El Plato del Bien Comer

VERDURAS Y FRUTAS

CEREALES

COMBINA

LEGUMINOSAS Y ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL

FUENTE: NOM-043-SSA2-2012

¿Qué tanto debo consumir de este grupo?

¿Qué aportes nutritivos le ofrecen a mi organismo?

¿Qué tanto debo consumir de este grupo?

¿Qué aportes nutritivos le ofrecen a mi organismo?

- a) ¿Cómo se pueden calcular las diferentes cantidades de consumo de un bebé? (Mucho, poco o suficiente)
- b) ¿Por qué crees que hay alimentos que se deben ingerir en mayor cantidad y otros en menor cantidad?
- c) Imagina que tu dieta contiene de los tres grupos de alimentos que aparecen en el Plato del Bien Comer, ¿a cuál de las seis características de una dieta correcta estarías respondiendo?

3. Observa la siguiente imagen de Roberta y su familia:

- a) Vas a hacer un menú saludable para los miembros de la familia de Roberta, ¿qué es lo más recomendable hacer uno para toda la familia o uno para cada uno?



4. Para finalizar la sesión de hoy, discutan en equipo qué necesitan saber para hacer un menú saludable si lo diseñan para alguno de ustedes. Una vez que lo hayan discutido, generen una tabla en la que registren esas características o variables de cada uno de ustedes.

¿Qué es lo que más consumimos durante una semana?

1. De acuerdo con el Plato del Bien Comer revisado en la sesión anterior, ¿cuál crees que sea el grupo de alimentos más consumido por tus compañeros?

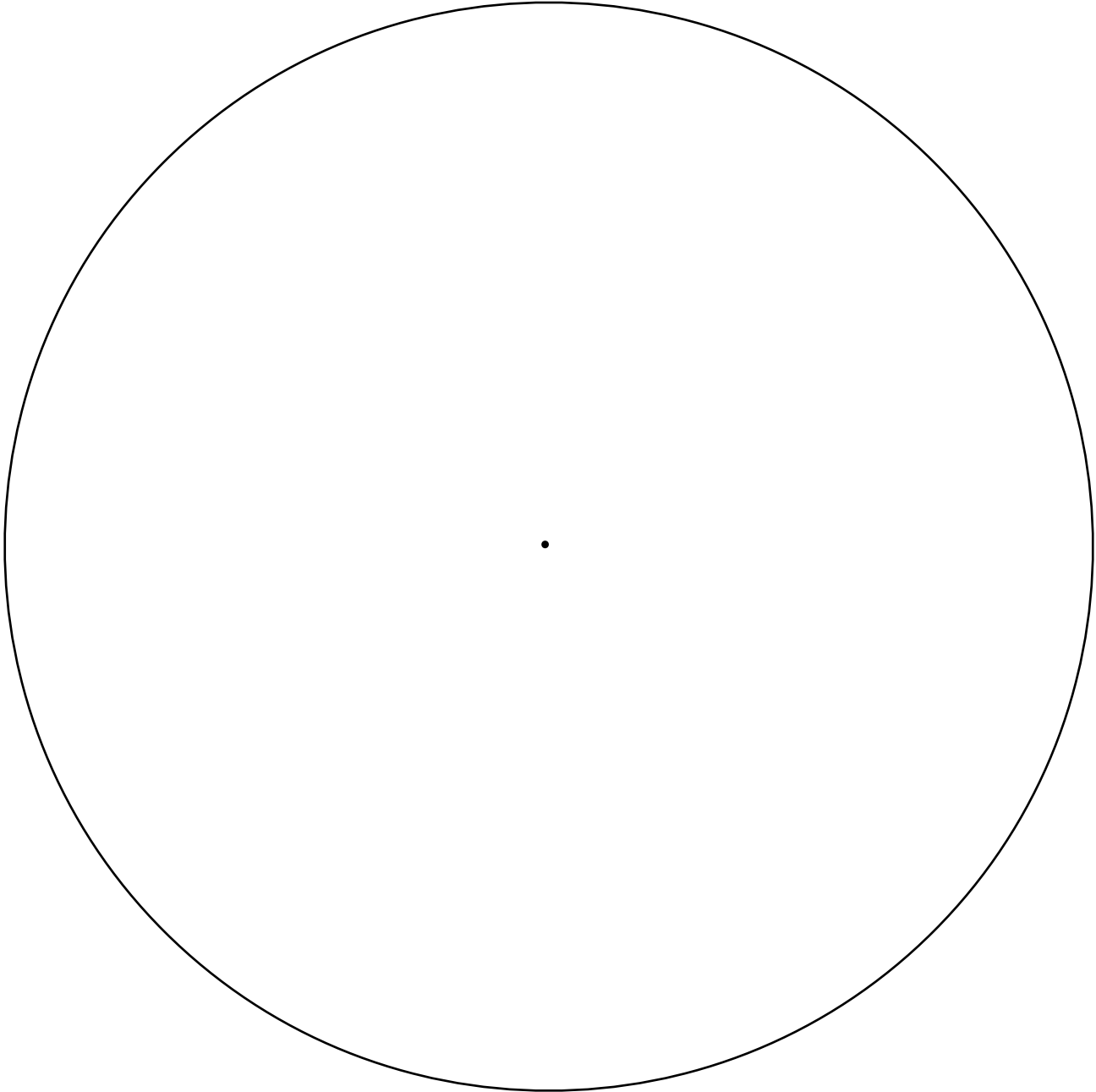
2. De manera individual, apóyate de las tablas que registraste durante una semana acerca de lo que ingeriste, vas a **clasificar** algunos **alimentos de acuerdo al grupo al que pertenecen** con apoyo de la *Guía de alimentos para la población mexicana*.

Cereales y tubérculos	Verduras	Frutas	Alimentos de origen animal	Leche y sustitutos
Total: _____	Total: _____	Total: _____	Total: _____	Total: _____

Leguminosas	Grasas	Azúcares	Libres de energía	Altos en energía
Total: _____	Total: _____	Total: _____	Total: _____	Total: _____

Suma de todos los alimentos: _____

3. De forma individual, elabora una gráfica circular en la que identifiques el porcentaje correspondiente a cada grupo de comida. Después responde los cuestionamientos. También podrías trazarla en la parte de atrás por si consideras que este círculo es pequeño.



a) ¿Cómo valoras tu alimentación a partir de la gráfica que trazaste?

b) ¿Qué información confirma o contradice que tu dieta es “correcta”?

c) ¿Cuál es el alimento que más consumiste en la semana?

d) ¿En cuál grupo de alimentos tienes menor porcentaje?

e) ¿En cuál grupo de alimentos tienes más porcentaje y qué significa que tengas más?

f) ¿Qué modificarías para mejorar la forma en que te alimentas?

4. En equipo, comparen sus gráficas. Lleguen a un acuerdo sobre lo siguiente: 1. ¿Cuál de todas las gráficas indica que la dieta de tu compañera(o) es la más variada, cuál la más equilibrada?, 2. ¿qué dato(s) numérico(s) les permite(n) saber eso?

5. Para terminar la sesión de hoy, elabora un menú saludable para un(a) compañero(a) con tres momentos de alimentación (desayuno, comida y cena).

¿CUÁNTO ES “MUCHO” O “POCO”?

La caloría como unidad de medida de la energía

a) ¿Debe comer lo mismo un atleta olímpico, un bebé y un adolescente? ¿Por qué?

1. Reúnete en equipo para elaborar la siguiente actividad:

Materiales

- Un hoja de papel o cartulina
- Una vela
- Un poco de agua
- Cerillos o encendedor



Procedimiento

1. Hagan una cajita o un cucurucho con el papel.
2. Viertan un poco de agua en la caja o cucurucho.
3. Enciendan la vela y coloquen al fuego la caja.
4. Respondan las siguientes preguntas en su cuaderno.

- a) ¿Qué le sucede al agua? ¿Por qué?
- b) ¿Qué le sucede al papel? ¿Por qué?
- c) ¿Qué tipo de energía está presente?
- d) ¿Qué le sucederá al papel si el agua se evapora?

Recuperado de: <https://libros.conaliteg.gob.mx/S00016.htm?#page/143>

2. En plenaria lean el siguiente texto.

La energía que el cuerpo necesita

Los seres humanos necesitamos **energía** para llevar a cabo todas nuestras actividades (**metabolismo basal**); nuestro organismo y sus células la requieren también para efectuar las funciones vitales. Si el organismo no recibe las suficientes sustancias nutritivas, se producen problemas nutricionales como la anemia y la desnutrición; si se ingieren en exceso se producen alteraciones como la obesidad, la cual tiende a estar asociada con **enfermedades crónicas degenerativas** tales como la diabetes, hipertensión arterial y las enfermedades cardiovasculares.

La satisfacción de las necesidades de energía y nutrientes, a través de la ingestión de una alimentación sana, adecuada en cantidad y calidad, garantiza la utilización de los nutrientes (proteínas, carbohidratos, lípidos o grasas, vitaminas y minerales) que intervienen en los procesos de crecimiento y desarrollo así como en la reparación de los tejidos.

Cada alimento proporciona al cuerpo una cantidad determinada de energía que se mide en **calorías**. Una caloría se define como la cantidad de energía necesaria para elevar un grado Celsius (°C) la temperatura de un gramo de agua. Una kilocaloría (Kcal) equivale a 1000 calorías, estas expresiones son las que comúnmente encontrarás cuando se habla de temas de nutrición.

Es importante consumir energía suficiente, pero no más, ni menos, sino la adecuada a tu edad, y cantidad de actividad física. El exceso de calorías se acumula en forma de grasa y puede contribuir a diferentes padecimientos, y el bajo consumo de calorías se asocia con la desnutrición. Durante la adolescencia se presenta un crecimiento acelerado con aumento de talla (estatura) y de masa corporal (peso). La composición del organismo respecto a las proporciones de los tejidos muscular, óseo y adiposo (graso) se modifica. Por ejemplo, los chicos experimentan aumento de masa muscular y las chicas aumenta la masa grasa.

En la siguiente tabla se identifican las necesidades energéticas de los adolescentes según edad y sexo. A partir de estos datos puedes determinar qué dieta debes seguir para tener buena salud.

Requerimientos energéticos promedio para adolescentes

Edad (años)	Mujeres	Hombres
9 a 10	1712.5	1825
10 a 11	1850	1987.5
11 a 12	1987.5	2175
12 a 13	2100	2362.5
13 a 14	2200	2562.5



Figura 3. Cualquier actividad por muy tranquila que parezca, conlleva un gasto de energía.

El **metabolismo basal** es el gasto energético diario, es decir, lo que un cuerpo necesita diariamente para seguir funcionando. A ese cálculo hay que añadir las actividades extras que se pueden hacer cada día. El metabolismo basal depende de varios factores, como sexo, talla, peso, edad, etc.

3. Lean en equipo el siguiente caso: Ana y Rocío son dos adolescentes quienes tienen 14 años de edad, ellas revisaron la tabla anterior y notaron que requieren al día 2200 Kcal. Sin embargo, Ana está diagnosticada con desnutrición y Rocío con sobrepeso, ¿será que ambas deben ingerir el mismo número de Kcal al día? ¿Por qué lo creen así? Al final compartan con sus demás compañeros su opinión.

4. Para finalizar, ¿cómo se relaciona la definición de caloría con el experimento que elaboraste?

Cálculo de calorías necesarias

1. ¡Vamos a calcular tu BMR! Tu BMR (**Índice Metabólico Basal**) es un cálculo de cuántas calorías quemarías si no hicieras nada salvo descansar durante 24 horas. Representa la **cantidad mínima de energía** necesaria para mantener al cuerpo en funcionamiento, incluyendo la respiración y mantener los latidos del corazón. **Tu BMR no incluye las calorías que quemas con las actividades o el ejercicio diario normal, sólo sirve para saber cuántas calorías diarias debes consumir al día.**

La fórmula para calcular el BMR más conocida es la ecuación de Harris-Benedict:

• **Hombres: $BMR = 66 + (1.7 \times \text{peso en kg}) + (5 \times \text{altura en cm}) - (6.75 \times \text{edad en años})$**

BMR=

• **Mujeres: $BMR = 655 + (9.6 \times \text{peso en kg}) + (1.8 \times \text{altura en cm}) - (4.7 \times \text{edad en años})$**

BMR=

El cálculo anterior sólo te permite saber cuánta energía requiere tu cuerpo estando en reposo o con actividades ligeras, sin embargo no toma en cuenta si te dedicas a hacer una actividad extra. Por ello, tenemos que multiplicar el BMR por una cifra, según nuestra actividad diaria (para esta cifra no importa el sexo, hombres o mujeres):

BMR x 1.2 : **Poco o ningún ejercicio.**

BMR x 1.375 : **Ejercicio ligero** (1 hora - 1 a 2 días a la semana).

BMR x 1.55 : **Ejercicio moderado** (1 hora- 3 a 5 días a la semana).

BMR x 1.72 : **Ejercicio fuerte** (1 hora- 6 a 7 días a la semana).

BMR x 1.9 : **Ejercicio muy fuerte** (1 hora- entrenamientos mañana y tarde).

2. Haz el cálculo de tu **BMR** con la **actividad física** que realizas, escribe el número de calorías que necesitas en el siguiente recuadro.

LAS CALORÍAS QUE NECESITO DIARIAMENTE SON:

3. Reúnete con tu equipo y comparen sus cálculos, ¿por qué no requieren las mismas calorías?
4. Lean el siguiente caso y después respondan las preguntas: Ramona, una adolescente de 14 años, calculó que debe comer aproximadamente 1900 cal. diarias, por lo que un día consumió lo siguiente:

Cantidad	Alimento que consumió	Calorías	Cálculo de calorías
4	Galletas Príncipe	50 c/galleta	
1- 250ml.	Coca-Cola	105	
1	Gansito	196	
1 - 30g	Cheetos	163	
1	Milanesa de pollo	250	
1 taza	Arroz	204	
1	Manzana	73	
1 taza	Zucaritas	112	
1 vaso	Leche	145	
1	Torta de jamón	457	
SUMA TOTAL DE CALORÍAS			

- a) ¿El número total de calorías que consumió ese día se aproxima al número de calorías que debe consumir? ¿Por qué?
- b) De acuerdo con las seis características de una dieta correcta, ¿la dieta de Ramona es "suficiente"?
- c) ¿Se está nutriendo o se está alimentando? ¿Por qué lo piensas así?
5. Para concluir la sesión, retoma el *menú saludable* que elaboraste. Posteriormente, con apoyo de la *Guía de alimentos para la población mexicana*, calcula cuántas calorías contiene dicho menú. ¿Las calorías que consumirías con ese menú corresponden a las calorías que necesitas diariamente según tu BMR?, ¿por qué?, ¿cuántas calorías te faltaron/sobraron por consumir?

TAREA INDIVIDUAL: Consigue tres etiquetas de productos que consumas con regularidad, pueden ser de alguna bebida envasada o de algún alimento.

¿ES LO MISMO COMER “X” QUE “Y”?

¿En qué usa mi organismo los nutrientes?

1. Respondan en plenaria ¿de qué están hechos los alimentos?
2. Reúnete en equipo para comparar las etiquetas de productos que hayan traído de tarea. ¿De qué se componen los alimentos que trajeron?
3. Si consumieran un día todos los productos que trajeron, ¿las calorías totales se aproximan al consumo diario que requieren? ¿cuánto les faltaría o sobraría? ¿se estarían nutriendo?
4. Lee el siguiente texto:

¿Qué me aportan los alimentos?

Muchas veces empleamos las palabras nutrición y alimentación de manera similar, pero aunque están relacionadas, no significan lo mismo. Recuerda que en la sesión 1 investigaste la diferencia entre uno y otro. Por tal razón, el hecho de que nos alimentemos para satisfacer el hambre no significa que estemos bien nutridos. Los distintos nutrimentos forman parte de los alimentos; de ellos, el organismo obtiene energía que necesita para vivir, construir y reparar las estructuras del cuerpo y regular los procesos metabólicos.

Una manera de clasificar los nutrimentos puede ser por la cantidad que se requiere:

- Macronutrientes o macronutrimentos: Se necesitan en grandes cantidades para que el organismo obtenga energía y materiales para construir estructuras. Son tres: carbohidratos, proteínas y lípidos.
- Micronutrientes o micronutrimentos: Se necesitan en pequeñas cantidades y son indispensables para el buen funcionamiento del organismo. Son las vitaminas (A, D, E, K, C y complejo B) y los minerales (hierro, zinc, calcio, potasio, sodio, cloro, cromo, entre otros).

Sabías que...

Realizar ejercicio físico 30 minutos tres veces por semana y una alimentación adecuada, permiten mantener el organismo saludable. El ejercicio favorece la adecuada distribución y utilización de los nutrimentos por el organismo, la eliminación de los desechos, el desarrollo y la coordinación muscular.

Es importante beber al menos seis vasos de agua al día e incluir en la dieta alimentos con fibra.



5. Observa el video "Los grupos de alimentos" para completar la siguiente tabla sobre los macronutrientes.

	Carbohidratos o hidratos de carbono	Proteínas	Lípidos
¿A qué ayudan al cuerpo? ¿Para qué sirven?			
Alimentos en los que se encuentra	Monosacáridos: Disacáridos: Polisacáridos:		Origen vegetal: Origen animal:
Elementos químicos que los componen			
Porcentaje estimado p/ consumir			

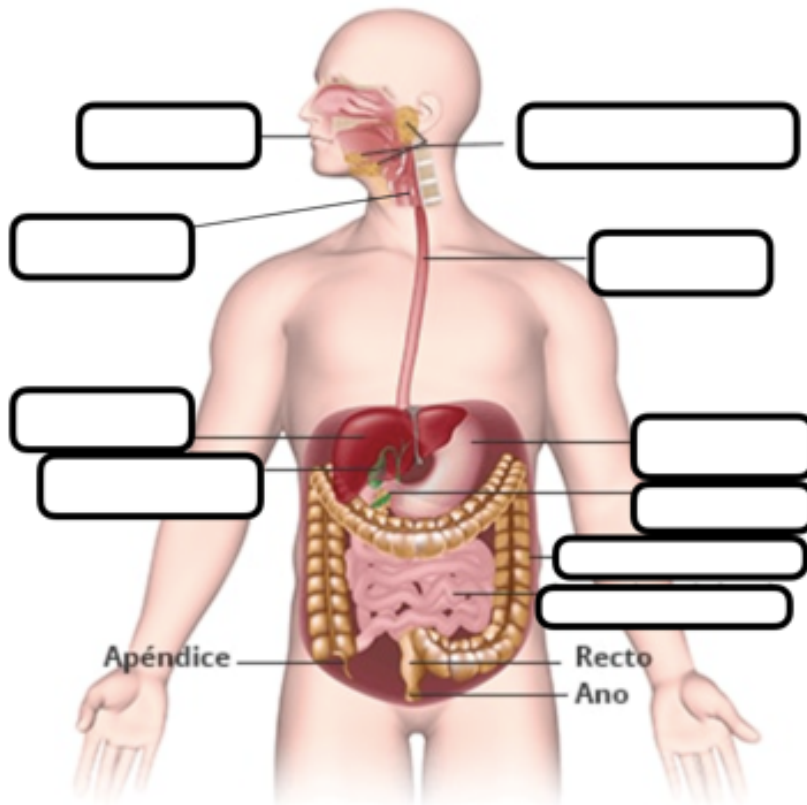
6. Comenten: ¿De qué manera el organismo obtiene nutrientes y qué pasa con ellos?
7. Imagina que el menú saludable que elaboraron incluye los tres macronutrientes antes revisados, ¿qué característica de la dieta correcta estarían cumpliendo?
8. Lee el siguiente texto y después observen el video "Sistema Digestivo Resumen", recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=1SfHITH0-tE>. Consultado el: 03 de febrero de 2020. Duración: 12:41

El hecho de que nos alimentemos para satisfacer el hambre no significa que estemos bien nutridos. Los distintos **nutrimentos** forman parte de los alimentos; de ellos, el organismo obtiene la **energía** que necesita para vivir, construir y reparar las estructuras del cuerpo y regular los **procesos metabólicos**.

Proceso metabólico: Es el involucrado en la transformación de la materia (nutrimentos) en energía que puede ser utilizada o almacenada.

9. Completa el siguiente esquema del aparato digestivo con lo aprendido en el video.

El aparato digestivo



- Intestino grueso
- Esófago
- Estómago
- Páncreas
- Faringe
- Hígado
- Intestino delgado
- Boca
- Glándulas salivales
- Vesícula biliar

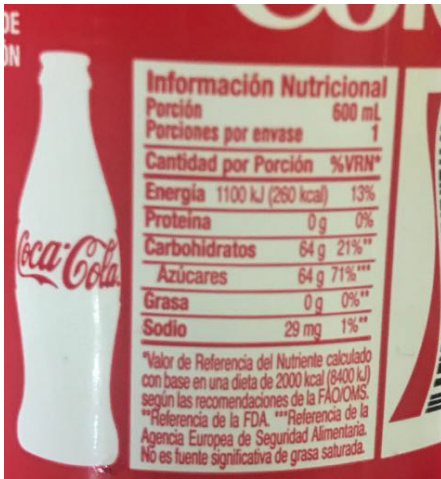
a) ¿Qué problemas puede generar una mala alimentación y a qué órganos del aparato digestivo afecta?

b) ¿Por qué mantener una dieta correcta y consumir agua simple potable favorecen la prevención de algunas enfermedades y trastornos (sobrepeso, anemia, obesidad, desnutrición, diabetes, etc.)?

Tabla de valor nutrimental por ración				
Grupo de alimentos	Unidades de valor nutrimental por ración			Raciones mínimas diarias recomendadas
	Carbohidratos	Proteínas	Grasas	
Verduras: vegetales verdes, amarillos y rojos; espinacas, col, acelgas, lechuga, aguacate, verdolago, zanahorias, papas, camote, jitomates, calabacitas.	$\frac{1}{2}$ taza o 1 pizza 10 unidades			Niños: 3 Adolescentes: 5 Adultos: 4
Leguminosas: habas, lentejas, frijoles, soya, garbanzos, chícharos, ejotes.		1 taza o plato: 15 unidades		
Frutas: a. Cítricos: limón, naranja, mandarina, toronja. b. Otras: manzana, pera, uva, mango, guayaba, tejocote, caña, granada y capulín.	1 taza o 1 pieza 15 unidades 1 vaso de jugo: 20 unidades			Niños: 2 Adolescentes: 4 Adultos: 3
Granos: a. Productos elaborados con harina de trigo, como pan, tortilla y pastas. b. Productos elaborados con harina de maíz como tortilla, tamal y atole. c. Semillas: arroz, cebada, amaranto, girasol, cacahuatl, nueces, avellanas y almendras.	1 pieza de pan (bolillo, telera): 20 unidades 1 tortilla de maíz o harina: 10 unidades 1 vaso de atole con leche: 20 unidades 1 taza de cereal de caja: 12 unidades 1 taza de cacahuates, nueces. 15 unidades	1 taza de semillas: 5 unidades	1 taza de semillas: 6 unidades	Niños: 6 Adolescentes: 9 Adultos: 10
Carnes: a. Res: cerdo. b. Aves: pollo, pavo. c. Vísceras: hígado, riñones, sesos, corazón. d. Embutidos: jamón, chorizo. e. Pescados y mariscos.		1 porción de cerdo, pollo o res: 17 unidades 1 porción de pescado o mariscos: 20 unidades 1 rebanada de jamón: 8 unidades	1 porción de carne gorda, embutidos o chicharrón: 15 unidades 1 porción de carne de cordero magra: 10 unidades 1 porción de pescado: 5 unidades	Niños: 2 Adolescentes: 4 Adultos: 3
Aceites y grasas: aceites y manteca.			1 cucharada para freír: 10 unidades 1 cucharadita adorno para ensalada: 5 unidades	Niños: 1 Adolescentes: 3 Adultos: 2
Lácteos: leche, queso fresco, queso maduro, yogurt, crema, nata. Huevo	Raciones: 1 vaso de leche o yogurt: 5 unidades 1 rebanada de queso: 3 unidades, 1 cucharada de crema o nata: 4 unidades	1 vaso de leche o yogurt: 15 unidades 1 rebanada de queso: 10 unidades, 1 cucharada de crema o nata: 8 unidades 1 Huevo: 15 unidades	1 vaso de leche o yogurt: 6 unidades 1 rebanada de queso maduro como manchego o chihuahua: 10 unidades 1 cucharada de crema o nata: 6 unidades Huevo: 8 unidades	Niños: 3 Adolescentes: 3 Adultos: 2
Alimentos de escaso valor nutrimental: a. Helados, dulces. b. Pastelitos. c. Frituras: papas, churritos. d. Refrescos embotellados. e. Azúcar.	a. 1 taza: helado, dulces, chocolates. b. 1 pastelito. c. 1 bebida. d. 1 vaso e. 4 cucharaditas de azúcar: 30 unidades		Frituras: 30 unidades	Reducir o evitar su consumo.

10. Observa la información nutrimental de los siguientes productos; con ayuda de la *Guía de alimentación* escribe equivalencias de alimentos correspondientes a dichos alimentos.

Coca cola, 600ml.



Información Nutricional			
Porción	600 mL		
Porciones por envase	1		
Cantidad por Porción	%VRN*		
Energía	1100 kJ (260 kcal)	13%	
Proteína	0 g	0%	
Carbohidratos	64 g	21%**	
Azúcares	64 g	71%***	
Grasa	0 g	0%**	
Sodio	29 mg	1%**	

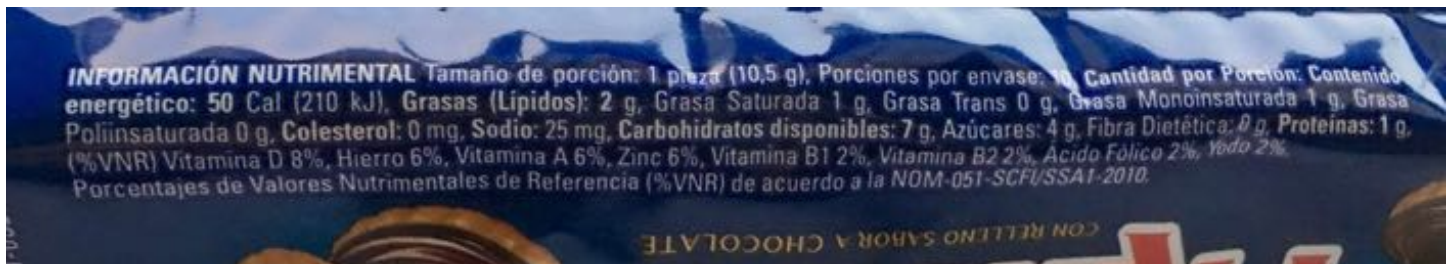
*Valor de Referencia del Nutriente calculado con base en una dieta de 2000 kcal (8400 kJ) según las recomendaciones de la FAO/OMS.
Referencia de la FDA. *Referencia de la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria. No es fuente significativa de grasa saturada.

Takis fuego, 30 g



INFORMACIÓN NUTRIMENTAL	
Tamaño de porción:	1 porción (30 g)
Porciones por envase:	Aprox. 6
Contenido por Porción	148 Cal
Contenido energético:	619 kJ
Grasas (Lípidos):	8 g
Grasa Saturada	2,5 g
Grasa Trans	0 g
Grasa Monoinsaturada	2,5 g
Grasa Poliinsaturada	3 g
Colesterol:	0 mg
Sodio:	470 mg
Carbohidratos disponibles:	17 g
Azúcares:	1 g
Fibra dietética:	2 g
Proteínas:	2 g

Galletas Príncipe, con 10 galletas



INFORMACIÓN NUTRIMENTAL Tamaño de porción: 1 pieza (10,5 g). Porciones por envase: 10. **Contenido energético:** 50 Cal (210 kJ). **Grasas (Lípidos):** 2 g, Grasa Saturada 1 g, Grasa Trans 0 g, Grasa Monoinsaturada 1 g, Grasa Poliinsaturada 0 g. **Colesterol:** 0 mg. **Sodio:** 25 mg. **Carbohidratos disponibles:** 7 g. **Azúcares:** 4 g. **Fibra Dietética:** 0 g. **Proteínas:** 1 g. (%VNR) Vitamina D 8%, Hierro 6%, Vitamina A 6%, Zinc 6%, Vitamina B1 2%, Vitamina B2 2%, Acido Fólico 2%, Yodo 2%. Porcentajes de Valores Nutrimientales de Referencia (%VNR) de acuerdo a la NOM-051-SCFI/SSA1-2010.

Calculemos el aporte nutrimental de nuestro menú

1. Identifiquen los nutrientes contenidos en cada alimento del menú saludable que elaboraste, para esto marca: con un asterisco **verde**, los carbohidratos complejos; con un asterisco **morado**, los carbohidratos simples; con un asterisco **azul**, las proteínas; y con un asterisco **naranja**, los lípidos.

a) ¿Cuál es el nutrimento que más se consume y cuál es el que menos se consume?

b) ¿El consumo de nutrimentos del menú elaborado corresponde a una dieta completa?

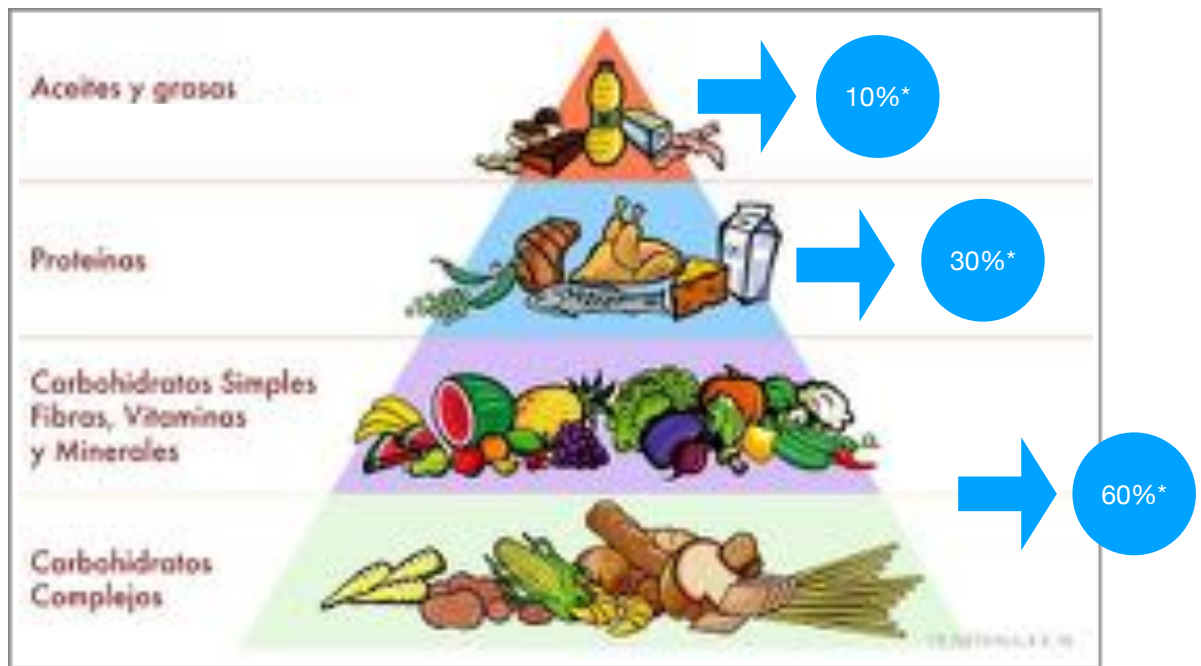


Figura 4. Pirámide de macronutrientes.

*Valores aproximados

2. Consulten la Tabla de valor nutrimental por ración (siguiente página) para calcular las unidades de aporte nutrimental por cada ración de alimento que ustedes escribieron en su menú saludable. Pueden hacer una tabla como la siguiente:

Tabla de valor nutrimental de las raciones de alimento de _____

Alimento	Unidades de nutrimentos por alimento		
	Carbohidratos	Proteínas	Grasas
1 taza de leche	5 unidades	15 unidades	6 unidades
2 cucharadas de azúcar	15 unidades		
Total parcial del desayuno			
Total parcial del almuerzo			
Total parcial de la comida			
Total parcial de la cena			
TOTAL POR NUTRIMENTO			
Porcentaje de cada nutrimento en la dieta diaria	%	%	%

3. En su tabla de registro, obtengan el total de nutrientes que contiene su menú y al final calculen el porcentaje de cada nutrimento.
4. Para terminar, comparen los porcentajes de los nutrimentos que tiene su menú con las proporciones recomendadas de una dieta correcta:

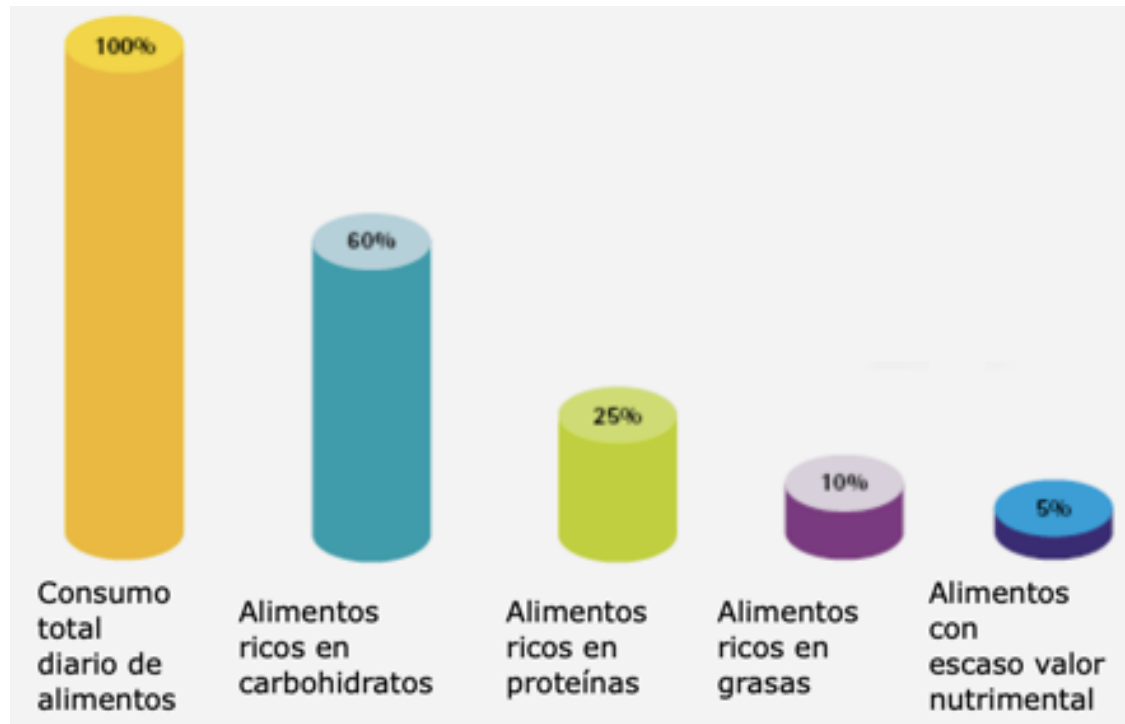


Figura 5. Proporciones de una dieta correcta.

*Valores aproximados

- a) ¿El menú que elaboraron es equilibrado?
- b) Para equilibrar la dieta que tienen, ¿qué alimentos podrían consumir en mayor cantidad y cuáles podrían disminuir su consumo?

Hagamos un menú saludable

Analicemos un caso

1. Con ayuda de tu equipo, analicen el caso que viene en la página siguiente, al finalizar respondan lo siguiente:

a) ¿Alguna de las dos dietas se puede considerar "VARIADA"?

b) ¿Alguna de las dos dietas se puede considerar "SUFICIENTE"?

c) ¿Cuál de las dos dietas se puede considerar "COMPLETA"?

d) ¿Cuál de las dos dietas se puede considerar más "EQUILIBRADA"?

e) ¿Qué tendrían que hacer para cumplir con las otras dos características de una dieta correcta (inocua y adecuada)?

CASO.

Teresa es una adolescente de 14 años que vive en un pueblo de Querétaro, su nivel socioeconómico es bajo. En las mañanas asiste a una secundaria pública y por las tardes sale a jugar futbol con sus amigas, tres horas a la semana. Mide: 1.55 m y su peso es: 60 kg.

a) Calculen su Índice Metabólico Basal (BMR), contemplen si realiza alguna actividad física extra:

Ella diseñó dos dietas pero no sabe cuál es la que cumple con algunas de las características de una “dieta correcta”... Ayúdenle a identificarla

DIETA A.

DESAYUNO:

- Sándwich de jamón: 2 rebanadas de pan de caja blanco (280 Kcal), 2 cucharaditas de mayonesa (140 Kcal), lechuga (4.1 Kcal) y jamón (27.5 Kcal). SUMA: _____ Kcal

COLACIÓN:

- 1 taza de papaya picada: _____
- 1/2 taza de helado de leche
- SUMA: _____

COMIDA:

- 2 tazas de lechuga: _____
- 1 tomate picado: _____
- 2 tortillas de maíz: _____
- 120 gr. De bistec de res: _____
- 1/2 taza de frijol negro: _____
- Guacamole 4 cucharadas
- 1 refresco embotellado: _____
- SUMA: _____

COLACIÓN:

- 9 piezas de avellana: _____
- 2 duraznos chicos: _____
- SUMA: _____

CENA:

- 15 pasas: _____
- 1/2 taza de zanahoria rallada: _____
- 1 taza de leche entera: _____
- SUMA: _____

8 VASOS DE AGUA NAT.

SUMA DE CALORÍAS: _____

DIETA B.

DESAYUNO:

- 2 huevos _____ ; 1 taza de frijoles _____; 2 tortillas _____; café con 2 1/2 cucharaditas de azúcar _____; 1 bolillo sin migajón _____

COLACIÓN:

- 1 plátano: _____
- 12 galletas de animalitos: _____

COMIDA:

- 120 gr. De milanesa de pollo: _____
- 2 rebanadas de queso asadero: _____
- 1/2 taza de frijoles: _____
- 1 taza de calabacita cocida: _____

COLACIÓN:

- 2 mandarinas: _____
- 1/2 camote: _____

CENA:

- 1 bolillo sin migajón: _____
- Café con 2 1/2 cucharaditas de azúcar _____
- 1 tortilla: _____
- 35 gr. De maciza de cerdo: _____

SUMA DE CALORÍAS: _____

Diseñemos un menú saludable

1. Ahora deberán de elegir a otro(a) compañero(a) del equipo para que le hagan un menú saludable cumpliendo con las características de una dieta correcta. Escriban en el siguiente espacio qué necesitan saber sobre su compañero para diseñarle una dieta correcta:



2. El menú deberá contar con:

- Desayuno
- Almuerzo (Receso)
- Comida
- Cena

3. Al finalizar su menú, respondan: ¿cuál(es) característica(s) de una dieta correcta tiene su menú saludable? Justifiquen su respuesta.

Evaluemos el menú saludable

1. Compartan con otro equipo el menú realizado en la sesión anterior.
2. Hagan los cálculos que consideren necesarios para poder responder las preguntas de abajo, anoten en una hoja las observaciones que les hagan a sus compañeros:
 - A. ¿La dieta de sus compañeros es variada?
 - B. ¿La dieta de sus compañeros es suficiente?
 - C. ¿La dieta de sus compañeros es completa?
 - D. ¿La dieta de sus compañeros es equilibrada?
3. Una vez que les hayan entregado sus menús, analicen lo que les comenta el otro equipo.
4. Hagan las correcciones que consideren necesarias.

**HAS LLEGADO AL FINAL DE ESTE PROYECTO...
¡MUCHAS GRACIAS!
ESPERO QUE TODO LO QUE APRENDISTE LO LLEVES A LA
PRÁCTICA. RECUERDA QUE UNA BUENA ALIMENTACIÓN
MANTIENE SANO TU CUERPO**

Anexo 2

Consentimiento informado



Santiago de Querétaro, Qro., febrero de 2020

AUTORIZACIÓN PARA PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIÓN

El Lic. Felipe de Jesús Santiago Flores, con asesoría de la Dra. Erika García Torres, está a cargo de una investigación en formato de tesis titulada: “La interdisciplinariedad a través de la modelación matemática en telesecundaria”. Este proyecto tiene como objetivo diseñar e implementar una secuencia de actividades de aprendizaje, con el fin de caracterizar la construcción de saberes que realizan los adolescentes.

¿En qué consiste la participación de mi hija(o)?

Consiste en realizar una serie de actividades a partir de un material impreso y con orientación del aplicador, en este caso, su maestro de grupo. La organización de trabajo va a ser en su mayoría en equipos de 4 integrantes quienes realizarán un menú saludable par un integrante del mismo. Las clases serán grabadas en audio y video con el fin de recuperar comentarios o procedimientos que realicen los jóvenes.

¿Cómo se protegerá la privacidad y confidencialidad de su hija(o) en caso de participar?

- No se mostrará nunca videos o audios de los adolescentes a personas ajenas a esta investigación.
- Sólo el tesista y la asesora tendrán acceso a los datos particulares de cada alumno.
- Siempre se usará un pseudónimo, es decir, no se usará el nombre real. El anonimato de todos está asegurado.
- Los resultados del estudio mantendrán siempre el anonimato de los participantes.

¿Tiene que participar mi hijo o hija?

No. La participación es voluntaria. En caso de que su hija(o) muestre señales de no querer participar se podrá retirar en cualquier momento del estudio. Usted también puede retirar la autorización en cualquier momento. La participación no tiene impacto en las calificaciones de sus hijos.

¿Cuáles son los beneficios de este estudio?

Para los investigadores dará reflexiones que permitan poner la mirada en las telesecundarias. Para los maestros, permitirá comprender cómo intervenir en una situación interdisciplinar y proveer mejores servicios educativos. Finalmente, los alumnos analizarán datos interesantes sobre su alimentación y diseñarán un menú saludable para alguno de sus compañeros.

FIRMA

Si está de acuerdo en que su hijo o hija participe en este estudio, por favor marque con una X en la primera opción. En ambos casos, debe llenar los datos requeridos sobre su hija(o), escriba su nombre, firma y algún número al que se le pueda localizar. Su firma indica que ha leído este documento y está de acuerdo en la participación de su hija(o). Si usted, o el adolescente, decide retirarse de la participación, lo puede hacer con confianza y sin ninguna represalia.

En caso de no estar de acuerdo con la participación, no tendrá consecuencias negativas ni en su desempeño, ni en la calificación trimestral. Favor de marcar con una X la segunda opción. De igual manera deberá llenar los campos en blanco que aparecen debajo.

_____ **Autorizo** para que mi hija(o) participe en la secuencia “El diseñador de tu propia salud”

_____ **NO autorizo** que mi hija(o) participe en la secuencia “El diseñador de tu propia salud”

Nombre completo del adolescente:

Escuela: _____ Grado: _____ Grupo: _____

Nombre y firma del representante familiar:

Lic. Felipe de Jesús Santiago Flores