



Plataforma de e-servicios para educación e higiene nutricionales, orientada a la población infantil

E-services platform for child-oriented nutritional education and health

Álvarez Sabucedo, Luis¹; Míguez Pérez, Rubén²; Santos Gago, Juan M³; Alonso Rorís, Victor M⁴; Mikic, Fernando⁵

¹Doctor en Ingeniería de Telecomunicación. Profesor Contratado Doctor, Departamento de Ingeniería Telemática, Universidad de Vigo, España. Luis.Sabucedo@det.uvigo.es

²Ingeniero de Telecomunicación. Investigador y Estudiante de Doctorado, Departamento de Ingeniería Telemática, Universidad de Vigo, España. Ruben.Miguez@det.uvigo.es

³Doctor en Ingeniería de Telecomunicación. Profesor Contratado Doctor, Departamento de Ingeniería Telemática, Universidad de Vigo, España. Juan.Santos@det.uvigo.es

⁴Ingeniero de Telecomunicación. Investigador y Estudiante de Doctorado, Departamento de Ingeniería Telemática, Universidad de Vigo, España. valonso@det.uvigo.es

⁵Doctor en Ingeniería de Telecomunicación. Profesor Ayudante, Departamento de Ingeniería Telemática, Universidad de Vigo, España. mikic@det.uvigo.es

RESUMEN Una buena alimentación es uno de los pilares básicos para el correcto desarrollo tanto físico como intelectual de los niños. En una sociedad en la que cada vez la edad de escolarización de los pequeños es más temprana, la coordinación entre familia y escuela adquiere un rol vital para garantizar una correcta alimentación y cuidado del niño. Este artículo presenta los fundamentos de una plataforma web multidispositivo que favorece la colaboración y formación nutricional de los diferentes agentes involucrados en los procesos de cuidado y educación de los niños (padres, educadores, especialistas), haciendo uso de los últimos avances producidos en el campo de las tecnologías semánticas para mejorar la precisión y adecuación de las recomendaciones realizadas automáticamente por el sistema.

PALABRAS CLAVE Informática en Salud Pública; Bases de Conocimiento; Cuidado del Niño; Educación Alimentaria y Nutricional; Diseminación Selectiva de Información.

ABSTRACT A good diet is one of the pillars for ensuring the proper physical and intellectual development of children. In a society in which schooling is initiated at increasingly early ages, the coordination between school and family acquires a vital role in assuring proper child nourishment and care. This article presents the foundations of a multi-device web platform that fosters the collaboration and nutritional training of the different actors (parents, educators, specialists) involved in the processes of care and education of children. The platform uses the latest advances in the field of semantic technologies to improve the accuracy of the recommendations made automatically by the system.

KEY WORDS Public Health Informatics; Knowledge Bases; Child Care; Food and Nutrition Education; Selective Dissemination of Information.

INTRODUCCIÓN

La infancia es uno de los estadios de la vida en el que una correcta alimentación tiene mayor influencia en el bienestar del individuo y su correcto desarrollo físico y mental. Los hábitos adquiridos durante estas edades tendrán un importante impacto en las preferencias y estilo de vida del futuro adulto (1), adquiriendo así especial importancia educar a los niños bajo los preceptos de una alimentación sana y equilibrada. En una sociedad en constante evolución como la nuestra, el estilo de vida de los ciudadanos y, en consecuencia, sus hábitos alimentarios, han sufrido drásticos cambios en los últimos años debido a diversos factores entre los que podemos destacar la transformación vivida dentro del núcleo familiar (incorporación de la mujer al mundo laboral, intercambio de roles familiares, familias monoparentales, etc.), nuevas consideraciones éticas y morales, la falta de tiempo libre o nuevos hábitos de higiene alimentaria.

Los niños pequeños no escogen lo que comen, sino que son sus padres quienes deciden. Así, el ámbito familiar se convierte en un entorno clave para el niño en el que descubre, desarrolla y aprende de forma paulatina los hábitos alimentarios que adoptará durante la adolescencia y su vida adulta. Los padres juegan, por lo tanto, un rol vital a la hora de incentivar el consumo de una dieta sana y equilibrada, siendo los primeros en iniciar al niño en los diferentes tipos de alimentos y sus propiedades. Sin embargo, dada la necesidad de conciliación de la vida personal y laboral, son cada vez más las familias que recurren a los servicios de una escuela de educación infantil, inscribiendo a los niños en estos centros a edades también cada vez más tempranas. De esta forma, los centros de educación infantil se convierten en corresponsables del cuidado y educación del niño a todos los niveles, debiendo prestar un especial cuidado a la alimentación recibida por este. La existencia de dos entornos diferenciados (hogar y escuela) en los que el niño se desarrolla y aprende, puede abrir una discontinuidad en las actuaciones realizadas, provocando una merma de la experiencia de aprendizaje y la calidad de los cuidados recibidos. Así, escuela y hogar deben trabajar como un equipo sobre

la base de un plan de actuación común en el que las actividades y cuidados recibidos en el centro complementen aquellos recibidos en el hogar. En numerosas ocasiones, los niños toman las principales comidas del día en la escuela, siendo de esta forma el equipo educativo de los centros, y su personal de cocina en particular, los responsables de garantizar su correcta alimentación. El incremento de la obesidad infantil producido en las sociedades occidentales en las últimas décadas (2) es una de las principales preocupaciones de los expertos en nutrición infantil, por lo que es necesaria una adecuada coordinación entre centros y familias que garantice que el niño tenga una dieta sana y equilibrada. La comunicación hogar-centro debe ser fluida y los padres deben ser conscientes en todo momento de la alimentación que reciben sus hijos en la escuela para poder ofrecerles una dieta complementaria en el hogar. En ocasiones los niños se ven afectados por algún tipo de trastorno alérgico, algo cada vez más común entre la población infantil. Así, un reciente estudio realizado en Finlandia (3) muestra que entre el 5% y el 10% de los niños sufre trastornos alimentarios provocados por reacciones alérgicas. En estos casos, la preocupación de los padres por la alimentación de sus hijos aumenta, al igual que su necesidad de formación nutricional y acceso a especialistas que puedan resolver sus dudas.

Estudios recientes (4) han demostrado la eficacia de intervenciones combinadas, en las que los diferentes agentes involucrados en el cuidado y atención del niño (padres, personal de los centros, especialistas, gobiernos e instituciones) participan conjuntamente en el desarrollo de una política nutricional orquestada. A modo de ejemplo, tanto la American Dietetic Association (ADA) como la School Nutrition Association (SNA) y la Society for Nutrition Education (SNE) han reconocido la importancia de que los servicios para la nutrición infantil estén integrados en un "programa de salud coordinado" (*coordinated school health program*), que debe ser aplicado desde la edad preescolar hasta los 12 años y que incluye los siguientes componentes: 1) un entorno saludable, 2) educación nutricional, 3) educación física, 4) servicios de salud, 5) consulta y servicios psicológicos, 6) formación del personal y 7) compromiso de las familias y la comunidad

(5). Llevar a la práctica este tipo de actuaciones, en las que se conecta la escuela, el hogar y la propia comunidad, presenta la ventaja de que el niño recibe un mensaje único y consistente a través de múltiples canales, fomentando la temprana adopción de hábitos saludables (6).

Consideramos que las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) pueden dar soporte a estos programas combinados. Las TIC nos han permitido crear un entorno virtual único donde la información generada en distintos entornos (comedor, hogar, centro de salud, aula) es registrada y puesta a disposición del resto de los participantes en tiempo real, mejorando los procedimientos de comunicación, facilitando una colaboración más estrecha entre familias, centros y especialistas, y favoreciendo la acción conjunta de los agentes participantes.

Para dar soporte al amplio abanico de actores participantes en la educación infantil (padres, dietistas, pediatras, cuidadores, educadores, etc.) se propone la creación de un sistema multidispositivo (ordenador personal, televisión, dispositivo móvil) accesible por Internet. Con esta aproximación, la familia podrá acceder, por ejemplo, a los servicios del sistema a través de la televisión de su hogar, mientras que un profesional de la salud tendrá acceso al sistema desde su ordenador personal y un cuidador podrá utilizar un dispositivo móvil en el comedor escolar.

Afín al enfoque definido en los "programas de salud coordinados" mencionados anteriormente, el sistema desarrollado da soporte a tres grandes líneas de actuación:

1. Facilitar la generación de menús escolares adaptados a las necesidades concretas de los niños del centro. Además de facilitar la recepción de "menús guía" creados por especialistas, el sistema puede alertar al personal de cocina de posibles incompatibilidades de platos en el caso de niños con alergias o trastornos digestivos y realizar recomendaciones alternativas a estos.
2. Promover la participación de las familias en el cuidado de la salud y la educación nutricional de sus hijos. La herramienta facilita a los padres la consulta del menú diario de su hijo, incluyendo información sobre las características nutricionales de cada plato,

recomendaciones de comidas complementarias para la casa y posibles incidencias ocurridas en el comedor escolar. Además, facilita la comunicación con especialistas en nutrición para dar respuesta a las dudas más comunes que asaltan a las familias.

3. Fomentar la educación nutricional de niños, familias y profesionales, gracias al acceso a recursos multimedia de diversa índole (plantillas y actividades, vídeos educativos, recetas, información sobre trastornos digestivos comunes, etc.).

Estos objetivos son soportados por una plataforma "inteligente" de servicios web, en la que los agentes *software* (componentes *software* responsables de una cierta tarea preestablecida) se encargan, con base en su lógica codificada en forma de reglas semánticas (aprovechando el potencial que nos brinda la nueva Web 3.0), de procesar la información recogida por el sistema y realizar las recomendaciones oportunas a cada usuario en base a su contexto particular (tipo de usuario, centro, perfil nutricional del niño, etc.). Las labores automatizadas realizadas por los agentes permiten que el uso final de las aplicaciones sea muy sencillo, dado que el propio sistema se ocupa de gran parte de la lógica de negocio, es decir, de las normas y reglas que rigen el comportamiento del sistema en cuanto a la gestión de la información y las actuaciones a llevar a cabo. Además, la arquitectura propuesta permite reutilizar los servicios por parte de cada uno de los clientes de acceso, disminuyendo el tiempo de desarrollo de las aplicaciones y homogeneizando el tratamiento de la información.

MATERIALES Y MÉTODOS

Desde la aparición de las primeras aplicaciones informáticas orientadas a la consecución de servicios en el ámbito nutricional y dietético a principios de los años 60 (7) hasta la actualidad, se han desarrollado en este ámbito numerosos programas informáticos de muy diversa índole. Sin embargo, el uso ordinario de este tipo de aplicaciones comenzó a finales de la década del 90, con la popularización de Internet y sobre

todo de la *World Wide Web* (WWW). Así, en la actualidad, podemos encontrar multitud de portales web que difunden información y ofrecen diferentes servicios en el ámbito de la nutrición y la dietética (8). Muchos permiten la participación de los propios usuarios en la generación de información, mediante la utilización de las herramientas propias de la Web 2.0 (o Web Social). El sistema desarrollado se encuadra dentro de este tipo de portales, a cuyos servicios se accede a través de la Web y en el que se fomenta la participación colaborativa de sus usuarios, incluyendo educadores, especialistas y padres. El desarrollo de este portal se ha basado en la utilización de tecnologías semánticas, propias de la Web 3.0 (o Web Semántica) y en el diseño de servicios multidispositivo. A continuación se describen brevemente los fundamentos de estas técnicas, así como la metodología empleada para construir el portal.

Tecnologías semánticas

Las técnicas de representación del conocimiento o tecnologías semánticas permiten codificar el conocimiento en un dominio concreto, de modo que este pueda ser "interpretado" (manipulado automáticamente) por agentes *software* a través de motores de inferencia para ofrecer a los usuarios servicios "inteligentes" de alto valor añadido. Las principales ventajas de estas tecnologías, frente a otros mecanismos de representación de la información, son:

1. Facilitan la combinación de información procedente de fuentes heterogéneas. En este sentido, el portal desarrollado hace uso de diferentes bases de datos disponibles en línea (para la recuperación de información sobre menús, recetas, ingredientes, vídeos de preparación de comidas, etc.), por lo cual supone una gran ventaja respecto a las tecnologías más convencionales.
2. Permiten desligar la información base disponible en un dominio del *software* que la gestiona. Este aspecto es crucial en el desarrollo de nuestro sistema, pues, de este modo, podemos independizar el desarrollo del propio portal de la heurística que gobierna su

funcionamiento. Así, es posible cambiar el comportamiento del portal modificando únicamente su base de conocimientos a partir de los resultados obtenidos y de los consejos de los expertos en el dominio (nutricionistas, dietistas, médicos, etc.).

El objetivo base del *World Wide Web Consortium* (W3C) relativo a la Web Semántica (9), y de su principal impulsor, Tim Berners-Lee, es que la Web actual pase de ser una inmensa colección de documentos a una gran base de conocimiento, donde buena parte de la información esté codificada utilizando las técnicas de representación del conocimiento, facilitando de este modo el desarrollo de aplicaciones "inteligentes" que hacen uso en forma automática de la información disponible en el hiperespacio. El impulso del W3C ha permitido que existan actualmente numerosas herramientas para el desarrollo de aplicaciones basadas en estas técnicas.

El ámbito *eHealth* no es ajeno a esta tendencia en la Web. Así, podemos encontrar en la literatura una multitud de trabajos en esta línea de investigación. Por ejemplo, Reimer (10) introduce una plataforma de e-salud que ofrece servicios de asistencia a pacientes con ciertas enfermedades crónicas; Kim y Choi (11) desarrollaron un sistema basado en tecnologías semánticas para el diagnóstico automático de enfermedades cardíacas; Alexandrou *et al.* (12) presentan el *Semantic Adaptive and Personalized Clinical Pathways* (SEMPATH), un sistema basado en la ejecución de reglas semánticas para la adaptación en tiempo real de procesos asistenciales.

Dispositivos de acceso

Una de las premisas que ha guiado la concepción de la plataforma ha sido la provisión de servicios multidispositivo, ya que el sistema es utilizado en distintos entornos (hogar, centro de salud, escuela). Dado que cada uno de estos entornos y sus usuarios tienen requisitos distintos, se han considerado diferentes dispositivos de acceso: ordenador personal, dispositivos móviles y televisión interactiva.

Mientras que el ordenador personal es una herramienta de trabajo útil para los especialistas

y el personal directivo de los centros, no parece ser la mejor elección para ofrecer servicios en el hogar. La sencillez de uso y manejo de la televisión, unida a su gran capacidad para ofrecer contenidos multimedia y la posibilidad de visualizarla en familia, hacen que esta sea una propuesta especialmente interesante para el ámbito de la educación infantil. Las consolas de última generación (XBox 360, Playstation 3, Nintendo Wii) nos ofrecen ya la posibilidad de acceder a servicios digitales desde el televisor y, dada su amplia difusión entre la ciudadanía, se convierten en una excelente plataforma para el acceso, desde el hogar, a los servicios del portal. En particular, se ha decidido utilizar la consola Nintendo Wii como dispositivo de acceso debido a su uso intuitivo y cómodo (gracias a su mando de control, el Wii Mote) y su bajo costo. A pesar de las ventajas del uso de la Wii como plataforma de acceso, este dispositivo también presenta algunos inconvenientes: 1) baja capacidad de procesamiento, lo que hace que en ocasiones el sistema pierda usabilidad, y 2) navegador muy limitado, incapaz de reproducir algunos formatos multimedia comunes en la actualidad. En octubre de 2010, Google presentó su propia apuesta en el campo de la televisión inteligente: Google TV, un Home Theater PC que nos permitirá superar las limitaciones actuales de la consola, manteniendo todas las ventajas inherentes al acceso a los servicios digitales a través del televisor del hogar. Por este motivo, estamos desarrollando en la actualidad un nuevo cliente experimental basado en este dispositivo.

Adicionalmente, para facilitar las tareas en los centros y dar acceso ubicuo a los servicios de la plataforma, se ha creado un cliente para telefonía inteligente (*smartphones*) y ordenadores personales móviles (*tablet PC*). El uso de estos dispositivos permite a los cuidadores disponer de una agenda personal móvil a través de la que acceden a cualquiera de los servicios ofrecidos (por ejemplo, registro de una incidencia en el comedor, consulta de las alergias conocidas del niño, etc.) independientemente de su localización, maximizando el aprovechamiento de los recursos del centro y el tiempo del cuidador.

Metodología de desarrollo

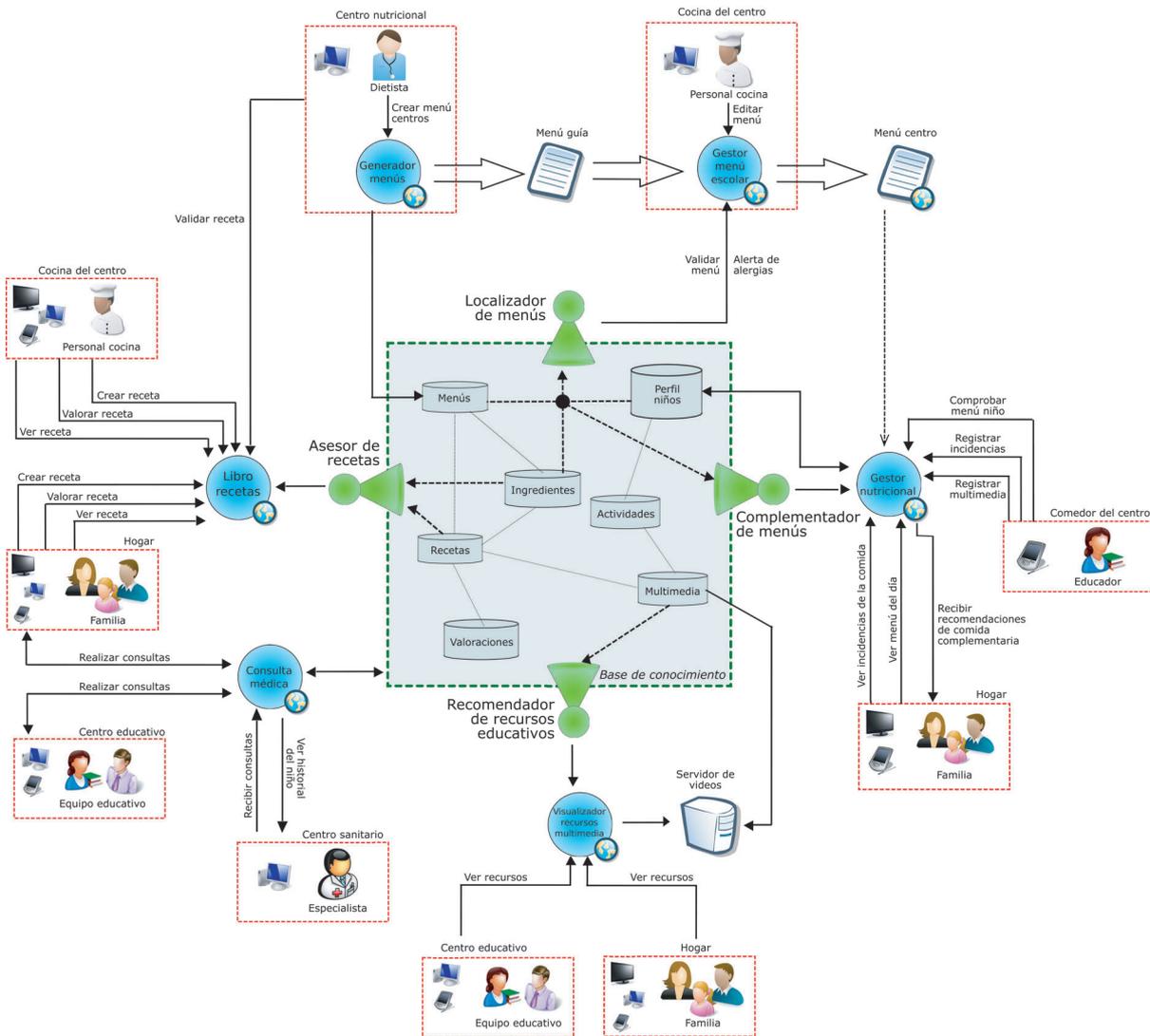
El portal desarrollado se engloba en los denominados Sistemas Basados en Conocimiento (*Knowledge Based Systems*), que extienden y consultan una base de conocimiento. La construcción de este tipo de aplicaciones inteligentes involucra procedimientos de diseño tanto de la Ingeniería del Software (IS) como de la Ingeniería del Conocimiento (IC). De esta forma, se ha utilizado una aproximación metodológica que combina las guías establecidas en el proceso unificado de desarrollo *software* (13) y las actividades identificadas en *Methodology* (14). Estas dos líneas metodológicas han sido combinadas y simplificadas para adaptarlas a los requisitos específicos de construcción de un portal basado en tecnologías semánticas. En líneas generales, en el proceso metodológico se identifican cuatro grandes actividades:

1. *Construcción del modelo de negocio*: identifica el propósito concreto y los requisitos funcionales (en forma de "casos de uso") del sistema, estableciendo su viabilidad, de modo que guíe cualquier decisión de diseño posterior.
2. *Construcción del modelo semántico*: este modelo sirve como cimiento para la construcción de la base de conocimiento del portal. Consta, esencialmente, de una ontología que define los términos (conceptos y sus relaciones) existentes en el dominio y de un conjunto de reglas lógicas que conforman el conocimiento heurístico del dominio.
3. *Construcción de la arquitectura de referencia*: este modelo identifica todos los componentes *software* y las interacciones existentes entre ellos, necesarios para llevar a cabo los "casos de uso" identificados.
4. *Implementación del sistema final*: partiendo de los modelos previos, se procede a implementar y validar la aplicación final.

RESULTADOS

La plataforma presentada en este artículo es parte de una herramienta mayor que permite integrar diferentes servicios TIC (administrativos,

Figura 1. Modelo de referencia en el que se muestran las principales relaciones entre los componentes *software* que conforman el módulo del asistente nutricional de la plataforma BerceTV.



Fuente: elaboración propia.

educativos y sanitarios) a través de un sistema único accesible a través de múltiples dispositivos. Es el propio portal de servicios el que, basándose en el tipo de dispositivo y de usuario que requiere acceso, genera un menú dinámico con las funcionalidades ofrecidas al usuario (padre, educador, pediatra, dietista, etc.) y redirige automáticamente el navegador a una versión de la aplicación especialmente adaptada para dicho dispositivo. El funcionamiento de la plataforma está soportado por una base de

conocimiento que almacena no solo los datos del sistema (menús, recetas, información de salud relativa a los niños, plantillas de actividades y recursos multimedia), sino también una serie de reglas lógicas que capturan las principales relaciones que se dan en el dominio. Al utilizar esta información, una serie de agentes semánticos (Figura 1), haciendo uso de un motor de inferencia, se encargan de analizar el contexto en que tiene lugar la acción y ofrecer información de relevancia para el usuario.

En concreto, en el caso que nos ocupa, podemos agrupar los servicios ofrecidos por la plataforma en tres grandes categorías: 1) soporte a la generación y adaptación de los menús de los centros; 2) fomento de la comunicación entre hogar, escuela y especialistas; y 3) mejora de la formación nutricional de niños, familias y educadores.

En las siguientes secciones se hará una somera descripción de las principales características de los servicios ofrecidos dentro de cada categoría.

Generación y adaptación de menús

La alimentación recibida en el comedor escolar debe cumplir estándares de calidad y satisfacer la política nutricional impuesta por la administración de los centros. Los expertos dietistas se encargan de elaborar propuestas de menús o "menús guía" que posteriormente cada centro debe adaptar con base en sus recursos y las particularidades de su alumnado (trastornos digestivos, alergias, enfermedades temporales, etc.). Gracias a la herramienta desarrollada, los expertos pueden generar estos menús mediante un simple formulario web, incorporando la información adicional que consideren oportuna (información nutricional, recetas, etc.). El propio sistema se encarga de hacer llegar estos "patrones de menús" a los centros, donde el personal de cocina estudia las recomendaciones recibidas y prepara el menú escolar. Un agente inteligente, el "localizador de menús" (Figura 1), se encarga de estudiar la información mantenida en la base de conocimiento sobre el estado de salud de los niños, composición del menú y tipo de ingredientes incluidos, remitiendo un alerta al personal de cocina en caso de que alguno de los platos propuestos sea incompatible con el perfil nutricional de un niño de la escuela (por ejemplo, recomendación de un plato que contiene lactosa a un niño que es alérgico a este componente). Tras finalizar el proceso de confección del menú, el agente inteligente realiza un cálculo aproximado de la cantidad de nutrientes de los nuevos menús, verificando que dichos valores se encuentren dentro de los márgenes establecidos por la política nutricional del centro. Una vez realizadas las modificaciones oportunas, el personal de cocina puede

finalmente hacer público el menú, pudiendo ser consultado desde ese momento a través de Internet por las familias de los niños matriculados en el centro.

Fomento de la comunicación hogar-escuela-especialistas

Escuela y familia comparten la responsabilidad de criar, cuidar y educar al niño en las fases más tempranas de su desarrollo. El "gestor nutricional" (Figura 1) es una herramienta que nos permite crear el vínculo hogar-aula. El educador puede utilizarlo a través de su terminal móvil para registrar cualquier incidencia producida durante la toma de los alimentos en el comedor (Figura 2), mientras que la familia puede consultar desde el televisor del hogar información relevante sobre: 1) menú del día (Figura 3); 2) información nutricional de cada plato, incluyendo nivel calórico y posibles incompatibilidades por trastornos alimentarios (Figura 4); 3) posibles incidencias producidas en el centro; y 4) recomendaciones de alimentación complementaria para la casa.

Al igual que ocurría en el caso anterior, es un agente inteligente el encargado de ofrecer soporte al sistema Gestor, brindando de forma semiautomatizada recomendaciones a la familia sobre comida complementaria para el niño en base al tipo y categoría de los alimentos tomados en la escuela.

Figura 2. Interfaz de usuario de la plataforma BerceTV para teléfonos inteligentes en el que se muestra la visualización de posibles incidencias en la toma de alimentos, monitorización de las deposiciones y patrones de sueño.



Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Interfaz de usuario de la plataforma BerceTV para la consola Nintendo Wii en la que se muestra el menú del día que podrá tomar el niño en la escuela.



Fuente: elaboración propia.

Finalmente, tanto padres como educadores tienen, en muchas ocasiones, importantes lagunas dentro de su formación nutricional que podrían ser fácilmente solventadas por un especialista en la materia. Sin embargo, la mayor parte de los centros carecen de cualquier tipo de servicio de atención y prevención sanitaria, siendo difícil y costosa la visita a uno de estos especialistas. La plataforma desarrollada facilita la solución rápida de estas consultas, ofreciendo un canal de comunicación en línea con especialistas

Figura 4. Visualización a través de un teléfono inteligente de los valores nutricionales básicos (proteínas, grasas, hidratos de carbono y kilocalorías) del menú que el niño ha tomado en la escuela.



Fuente: elaboración propia.

Nota: Para cada uno de los tipos se muestra su desviación respecto a la cantidad media recomendada (zona verde de la gráfica).

que pueden consultar en tiempo real el registro electrónico del niño, formado no solo por datos, sino también por grabaciones multimedia de su comportamiento en el aula, y dar una respuesta a las mismas.

Formación nutricional de niños, familias y educadores

Diferentes experiencias de campo muestran que la educación nutricional es una de las herramientas más efectivas en la promoción de hábitos alimentarios saludables (15), siempre que esta se incorpore a la currícula de la escuela de forma activa, involucrando a educadores, familias y otros profesionales (16). Esta educación no se debe reducir solo a ofrecer información nutricional básica, sino a todo el conjunto de habilidades y comportamientos relacionados con la comida, tanto aquellos que van desde su preparación hasta los aspectos sociales y culturales asociados. Siguiendo esta filosofía, el sistema ofrece diferentes servicios que permiten fortalecer y complementar la formación nutricional tanto de los propios niños como de familias y equipos educativos de los centros.

El primer servicio obvio es el "libro de recetas", accesible a través de cualquier dispositivo (Figura 5), que ofrece detalles paso a paso sobre cómo cocinar un determinado plato e información nutricional sobre el mismo. El servicio de recetas soporta dos modalidades: recetas textuales y video-recetas, siendo las últimas especialmente adecuadas para su visualización a través del televisor del hogar.

Un nuevo agente inteligente, el "asesor de recetas" (Figura 1), se encarga de seleccionar, entre el amplio repertorio del sistema, aquellas recetas que cumplen una serie de requisitos básicos como, por ejemplo, no contener ingredientes que puedan ser perjudiciales para el niño, estar basadas en alimentos de temporada, ser sencillas de realizar junto a los niños, y/o contener un bajo índice calórico, entre otros. Además, esta base de recetas puede ampliarse siguiendo la filosofía 2.0, de tal modo que tanto personal de cocina como los padres pueden subir nuevas recetas al sistema y valorarlas, mientras que los especialistas pueden revisar sus contenidos y validarlas.

El sistema también ofrece soporte a padres y educadores a la hora de planificar nuevas actividades extracurriculares que acerquen a los niños al mundo de los alimentos (por ejemplo, plantación y cuidados de un huerto, acercamiento a nuevas texturas y sabores, etc.). Así, el "visualizador de recursos multimedia" se encuentra ligado a un directorio de plantillas y actividades educativas en el que se pueden contemplar diferentes ejemplos de actividades realizadas en otras escuelas. Un agente inteligente, el "recomendador de recursos multimedia", se encarga de analizar los contenidos de la base de conocimiento y recopilar una selección de aquellos que se consideren más adecuados para el usuario sobre la base de su rol frente al sistema (educador, padre), los posibles trastornos alimentarios de su hijo, intereses y/o su nivel de formación previa.

DISCUSIÓN

En las sociedades modernas la educación y el cuidado de los niños han sufrido una importante transformación durante la última década, en la que los centros de educación infantil adquirieron un papel cada vez más relevante frente al rol tradicional de la familia como núcleo básico de los primeros años de vida del niño. Resulta sencillo mostrar que para una completa formación del niño, incluyendo aquellos aspectos de la educación ligados a la alimentación y nutrición, es de vital importancia que ambas partes, escuela y familia, actúen de un modo coordinado con base en un plan común.

El sistema propuesto en este artículo pretende dar una respuesta a las necesidades y deficiencias detectadas en este ámbito, ofreciendo un conjunto de funcionalidades que abarcan cuatro líneas de actuación básica:

- Mejora de la formación nutricional de equipos educativos, padres y niños: la herramienta ofrece recursos educativos que cubren aspectos tan diversos como el acceso a recetas o información sobre diferentes trastornos alimentarios. El hecho de poder acceder a estos contenidos desde el televisor del hogar facilita la utilización del sistema por parte de aquellas personas

Figura 5. Visualización y consulta del libro de recetas de la plataforma BerceTV utilizando los periféricos de control de la consola Nintendo Wii.



Fuente: elaboración propia.

con menor capacitación tecnológica, al tiempo que posibilita que ambos miembros de la pareja resuelvan sus dudas de manera simultánea.

- Mejora de los hábitos alimentarios del niño: no se trata de que la comida del día siguiente sea la apropiada, sino que, gracias a una estrategia de actuación coordinada, el niño reciba un mensaje constante y coherente que lo lleve a adquirir de forma paulatina hábitos nutricionales adecuados. La intervención temprana es el método más eficaz de crear los comportamientos de los individuos, por lo que la herramienta actúa en este sentido como una plataforma de promoción de una vida más saludable que repercutirá a largo plazo en el individuo y en su desarrollo como miembro de la sociedad.
- Acceso a especialistas: el sistema contempla la posibilidad de establecer colaboraciones entre padres, educadores y especialistas, de modo tal que los especialistas pueden diseñar *a priori* las dietas de los niños de un modo adaptado a sus necesidades, al mismo tiempo que pueden, a petición de los padres o por iniciativa propia, intervenir durante la crianza del niño para corregir problemas sobrevenidos por una incorrecta pauta alimentaria.
- Seguimiento personalizado de los niños: la plataforma permite a los cuidadores realizar un seguimiento personalizado de cada niño, registrando no solo el tipo de alimentos ingeridos

por este, sino cualquier otro tipo de incidencia que pueda guardar relación con su estado de salud (por ejemplo, toma de medicación, control de esfínteres) e incluso videos de actividades realizadas.

Sin embargo, la creación de un sistema como el propuesto no está exenta de problemáticas, debido a las limitaciones inherentes a las tecnologías disponibles. Por un lado, resulta bastante compleja la tarea de definir, usando el soporte de la semántica, reglas precisas que nos permitan establecer recomendaciones válidas en el dominio, existiendo un amplio número de variables a tener en cuenta que involucran, en ocasiones, aspectos subjetivos de difícil consideración. Contar con equipos multidisciplinarios en los

que se combinen los conocimientos de expertos en tecnologías semánticas, dietética y educación infantil es fundamental a la hora de establecer dichas reglas con las mayores garantías de éxito posibles. También resultan dignos de mención los problemas encontrados en el diseño de un *Human Computer Interface* (HCI) adecuado para un contexto tan variado como el de la educación infantil, donde surgen numerosos entornos de utilización y potenciales usuarios con características y necesidades bien diferenciadas. Para resolver esta dificultad, la plataforma se ha desarrollado como un sistema multidispositivo en el que el televisor se utiliza como aparato central de acceso a la información en el hogar, gracias a que se ha logrado desarrollar sobre este una interfaz completa pero de uso sencillo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado con la colaboración del grupo de investigación dirigido por el Decano Lois Ferradás, del departamento de Didáctica y Organización Escolar de la Universidad de Santiago de Compostela y de varios centros de la Red Pública de Escuelas Infantiles de Galicia, y financiado por la Xunta de Galicia mediante el proyecto "Análisis, diseño y desarrollo de servicios educativos para televisión digital. Aplicación en el ámbito de la educación infantil" (09SEC035322PR). Además, el presente artículo forma parte del Proyecto PCI-AECID (No. D/030704/10), dentro de la convocatoria del Programa de Cooperación Interuniversitaria e Investigación Científica (PCI), perteneciente a las ayudas para Acciones Integradas para el Fortalecimiento Científico e Institucional, de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID).

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe ningún compromiso o vínculo con las entidades financiadoras que pueda ser entendido como un conflicto de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Resnicow K, Smith M, Baranowski T, Baranowski J, Vaughan R, Davis M. 2-year tracking of children's fruit and vegetable intake. *Journal of the American Dietetic Association*. 1998;98(7):785-789.
2. Anderson PM, Butcher KF. Childhood obesity: Trends and Potential Causes. *Future Child*. 2006;16(1):19-45.
3. Haahtela T, von Hertzen L, Mäkelä M, Hannuksela M. Finnish Allergy Programme 2008-2018 - time to act and change the course. *Allergy*. 2008;63(6):634-645.
4. Society for Nutrition Education. State of nutrition education and promotion for children and adolescents: 2009 Report. Indianapolis: SNE; 2009.
5. Briggs M, Mueller CG, Fleischhacker S. Position of the American Dietetic Association, School Nutrition Association, and Society for Nutrition Education: comprehensive school nutrition services. *Journal of the American Dietetic Association*. 2010;110(11):1738-1749.
6. Story M, Kaphingst KM, Robinson-O'Brien R, Glanz K. Creating healthy food and eating environments: policy and environmental approaches. *Annual Review of Public Health*. 2008;29:253-272.

7. Lancaster LM. The history of the application of mathematical programming to menu planning. *European Journal of Operational Research*. 1992;57(3):339-347.
8. Sutherland LA, Wildemuth B, Campbell MK, Haines PS. Unraveling the web: an evaluation of the content quality, usability, and readability of nutrition web sites. *Journal of Nutrition Education and Behavior*. 2005;37(6):300-305.
9. Berners-Lee T, Hendler J, Lassila O. The Semantic Web. *Scientific American*. 2001;May:29-37.
10. Reimer U. EHealth: How semantic retrieval benefits patients. *Proceedings of the Semantic Technology Conference*; 5-9 jun 2011; San Francisco (USA).
11. Kim KH, Choi HJ. Design of a clinical knowledge base for heart disease detection. *Proceedings of the 7th IEEE International Conference on Computer and Information Technology*; 16-19 oct 2007; Fukushima, Japan. Washington (USA): IEEE Computer Society; 2007. p. 610-615.
12. Alexandrou D, Xenikoudakis F, Mentzas G. SEMPAT: Semantic Adaptive and Personalized Clinical Pathways. *Proceedings of the International Conference on eHealth, Telemedicine and Social Medicine*; 1-7 feb 2009; Cancún (México). Washington (USA): IEEE Computer Society; 2009. p. 36-41.
13. Jacobson I, Booch G, Rumbaugh J. The unified software development process. 2nd ed. Boston (USA): Addison Wesley; 1999.
14. Fernández M, Gómez A, Juristo N. Methontology: from ontological art towards ontological engineering. *Proceedings of the Ontological Engineering AAAI-97 Spring Symposium Series*; 24-26 mar 1997; Stanford, CA, (USA). California: American Association for Artificial Intelligence; 1997.
15. Kelder SH, Perry CL, Lytle LA, Klepp KI. Community-wide youth nutrition education: long-term outcomes of the Minnesota Heart Health Program. *Health Education Research*. 1995;10(2):119-131.
16. Contento I, Balch GI, Bronner YL, Lytle LA, Maloney SK, Olson CM, et al. The effectiveness of nutrition education and implications for nutrition education policy, programs and research: a review of research. *Journal of Nutrition Education*. 1995; 27(6):277-422.

FORMA DE CITAR

Álvarez Sabucedo L, Míguez Pérez R, Santos Gago JM, Alonso Rorís VM, Mikic F. Plataforma de e-servicios para educación e higiene nutricionales, orientada a la población infantil. *Salud Colectiva*. 2011;7(Supl 1):S71-S81.

Recibido el 22 de junio de 2011

Aprobado el 10 de septiembre de 2011