

[Cierre de edición 01 de enero del 2016]

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.13>URL: <http://www.una.ac.cr/educare>CORREO: educare@una.cr

La aplicación de un recurso educativo digital en la dificultad de aprendizaje de la resta: Un estudio de caso

The Application of a Digital Educational Resource to the Learning Disability of Subtraction: A Case Study

*Immaculada Margalef-Ciurana*¹

Escola Misericòrdia

Reus, España

imargalefc@uoc.edu*Consuelo García-Tamarit*²

Universitat Oberta de Catalunya

Barcelona, España

cgarciat@uoc.edu

Recibido 1 de marzo de 2015 • Corregido 1 de noviembre de 2015 • Aceptado 17 de noviembre de 2015

Resumen. La falta de una transferencia secuenciada y adecuada de los pasos del proceso de la resta es origen de una dificultad en el aprendizaje de esta operación en primaria. El objetivo de esta investigación es mostrar cómo la utilización de un recurso educativo digital puede ayudar a mejorar el rendimiento matemático de niños y niñas con discalculia. En concreto, cómo la aplicación sistemática de un recurso digital mejora la resolución de la resta, comparándolo con la resolución de dicha operación sin él. El estudio se realizó aplicando una secuencia de aprendizaje de la resta sistematizada y adaptada a las dificultades específicas de la estudiante y seleccionando un recurso digital motivador. Nuestros resultados sugieren que la utilización del recurso ha contribuido de manera destacada al logro de esta operación matemática. Se recomienda realizar estudios en esta línea para contribuir a la mejora del aprendizaje de escolares que presentan estas dificultades.

Palabras claves. Aprendizaje de la resta, dificultades de aprendizaje, dificultades matemáticas, recurso educativo digital.

¹ Actualmente es maestra de Educación Especial en la Escola Misericòrdia de Reus. Cuenta con la diplomatura de magisterio, Especialidad Educación Física por la Universitat Rovira i Virgili, con Licenciatura en Psicopedagogía y Máster en Dificultades del Aprendizaje y Trastornos del Lenguaje por la Universitat Oberta de Catalunya.

² Es profesora-consultora de la Universitat Oberta de Catalunya en los Estudios de Psicología y Educación. Licenciada en Psicología, Máster en Sociedad de la Información y el Conocimiento y Doctora en Educación y TIC (elearning) por la Universitat Oberta de Catalunya.

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.13>

URL: <http://www.una.ac.cr/educare>

CORREO: educare@una.cr

Abstract. The lack of an adequate and organized transfer of steps in the subtraction process causes a learning disability of this operation in elementary school. The objective of this study is to show how the use of a digital educational resource can help improve the mathematical performance of children with dyscalculia. In particular, how the systematic application of a digital resource improves the resolution of subtraction, compared to the resolution of such operation without it. The study was carried out by applying a learning sequence of systematized subtraction and adapting it to the specific difficulties of the student and selecting a motivating digital resource. Our results suggest that the use of the resource has made outstanding contributions to the achievement of this mathematical operation. It is recommended to carry out studies in this line to contribute to improving the learning of school children with these difficulties.

Keywords. Subtraction learning, learning disability, mathematical disability, digital educational resource.

Dificultad de aprendizaje de la resta

El concepto de dificultad de aprendizaje de contenido curricular se puede definir como “una situación educativa problemática originada por la excesiva distancia existente entre la demanda de una tarea de aprendizaje y la competencia de un estudiante o grupo de estudiantes para resolverla” (Badia, 2012, p. 18). Esta concepción pone de manifiesto que el nivel de competencia que en principio tiene el estudiantado resulta inferior al que necesitan para resolver una tarea de aprendizaje en un determinado curso escolar. Por ello, a la hora de plantear intervenciones en estudiantes con dificultades de aprendizaje es conveniente conocer sus características, pero también analizar sus dificultades teniendo en cuenta los procesos de enseñanza y evaluación llevados a cabo por profesionales de la educación.

Las dificultades de estudiantes con los contenidos y procesos matemáticos se pueden interpretar desde la perspectiva de esquemas cognitivos no adecuados para resolver las tareas que se les presentan (Badia, 2012). Una de estas dificultades se relaciona con el sentido numérico, la forma de razonar con los números y sobre estos. El objetivo de este estudio de caso es mostrar cómo la aplicación de un recurso educativo digital adaptado a las necesidades de una estudiante ayuda a superar una dificultad de aprendizaje relacionada con el algoritmo de la resta, al centrarse en reforzar una transferencia secuenciada y adecuada de los pasos del proceso de la resta.

No todas las dificultades de aprendizaje de las matemáticas en primaria tienen su origen en un retraso mental o en una escolaridad claramente inadecuada. Entre el 5% y el 8% de estudiantes tienen algún déficit cognitivo o forma de memoria que interfiere en su habilidad para aprender conceptos procedentes del dominio matemático (Geary, 2004). Esta dificultad se caracteriza por problemas para asimilar y recordar datos numéricos y aritméticos (Geary y Hoard, 2001; Rosselli y Matute, 2005; Shalev y Gross-Tsur, 2001), realizar procedimientos de cálculo y generar estrategias para dar solución a los problemas planteados (Landerl, Bevan y Butterworth, 2004).

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.13>URL: <http://www.una.ac.cr/educare>CORREO: educare@una.cr

Para mejorar el aprendizaje de las matemáticas, los textos teóricos sugieren hacer reflexiones, promover abstracciones y procesos deductivos sugerentes, y desarrollar aplicaciones que permitan insertarse en el mundo real (Giménez, 1999) y no solo repetir conceptos específicos. El aprendizaje de la matemática no se resuelve mediante la aplicación reiterada de movimientos, sino por la cantidad de ideas que se relacionan en el proceso (Fernández, 2005). Así, pues, para introducir mejoras en los procesos de aprendizaje de las matemáticas es necesario favorecer la atención al propio proceso de aprendizaje (Marcelo, 2001) y que el conocimiento construido esté formado por la propia reflexión, partiendo de los conocimientos previos (Cebrián, 1999).

Diversas investigaciones se han centrado en las restas elementales. En primer lugar, Robinson (2001) constató la relación entre el desarrollo de las habilidades de la resta y la mejora en el conocimiento aritmético global de los estudiantes, midiendo las formas de conocimiento matemático de procedimientos, hechos y conceptos. Concluyó sobre la necesidad de tomar en consideración las diferencias individuales del estudiantado en el conocimiento conceptual a la hora de desarrollar la aritmética. Siegler (1987), por su parte, demostró la importancia de recopilar informes verbales que proporcionan información crucial sobre cómo los niños resuelven problemas aritméticos. De acuerdo con el modelo de desarrollo de la estrategia de sustracción de Siegler y Jenkins (1989), a la hora de resolver una resta, la elección de una estrategia depende de dos parámetros: la fuerza de las asociaciones entre la operación que hay que realizar (por ejemplo 6-2) y sus posibles respuestas (1, 2, 3) y como segundo parámetro, el criterio de confianza, que mide la seguridad del estudiante sobre la exactitud de la respuesta realizada.

En segundo lugar, en relación con el estudio de los errores en el algoritmo de la resta, encontramos la "Teoría de VanLehn" que incorpora un análisis exhaustivo de los mecanismos procesales que rigen la generación de errores sistemáticos (Brown y Burton 1978; Brown y VanLehn 1980; Brown y VanLehn, 1982; López y Sánchez, 2006; VanLehn, 1982, 1983, 1987, 1990; Young y O'Shea, 1981). Para estos autores el problema se encuentra en el fracaso en el proceso de ejecución del algoritmo de la resta. Estos investigadores muestran la naturaleza y representación de los distintos patrones de error. Los errores son cometidos a la hora de memorizar de forma imperfecta los pasos que constituyen el proceso: ya sean omisiones, intrusiones o permutaciones. De esta manera, es posible encontrar estudiantes que a la hora de resolver una resta omitan uno de los pasos, mezclen los componentes de los pasos, permuten el orden de los distintos pasos o bien incluyan pasos de otros procesos, como por ejemplo, el de la suma.

Por otro lado, otros investigadores (Fuson, 1986, 1992a; 1992b; Fuson y Briars, 1990; Hiebert y Lefevre, 1986; Hiebert y Wearne, 1996; Ohlsson y Rees, 1991; Resnick, 1982, 1983; Resnick y Omanson, 1987) resaltan la importancia de adquirir los componentes conceptuales que gobiernan los procedimientos algorítmicos. Estos componentes hacen referencia a la comprensión de los principios relacionados con la adquisición del sistema base diez, la capacidad de recuento, la adquisición de la secuencia numérica, la manifestación de los conceptos esenciales del número así como la comprensión del funcionamiento aritmético del algoritmo de la resta.

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.13>

URL: <http://www.una.ac.cr/educare>

CORREO: educare@una.cr

Por último, hay autores (Fiori y Zuccheri, 2005) que consideran que los errores en el cálculo de la operación de la resta son una etapa natural y que no se pueden evitar en la construcción de conocimiento.

La interacción entre los componentes contextuales, intuitivos y formales influye en el proceso de aprendizaje de los niños y las niñas con estas dificultades. Este tipo de estudiante no dispone de recursos suficientes a nivel conceptual para resolver con éxito el algoritmo de la resta y ante nuevas situaciones, duda acerca de cómo operar. De acuerdo con Hiebert y Lindquist (1990), esta conducta de duda se caracteriza porque, en el intento de resolver la resta, el estudiante o la estudiante con dificultades utiliza la analogía, pero no produce una transferencia secuenciada de los pasos del proceso de manera adecuada. En este sentido, transfieren pasos aislados, pero no el conjunto del proceso. Por ello, las interpretaciones y los recursos utilizados por la niñez en el momento de resolver el algoritmo de la resta hay que tenerlos en cuenta en el contexto del aula, porque influyen decisivamente en el conocimiento conceptual y en la relación que el niño y la niña tienen que establecer con este tipo de conocimiento (Sánchez y López, 2009).

Los errores en la operación de la resta pueden clasificarse en distintas categorías, teniendo en cuenta su origen. Una primera clasificación (Teoría de Sierra, como se cita en VanLehn, 1990, p. 202) propone una distinción entre los errores o *bugs* cometidos por estudiantes de forma sistemática a lo largo de todos los cursos, como: *always-borrow-left*, *blank-instead-of-borrow*, *borrow-across-second-zero*, *borrow-across-zero*, *borrow-don't-decrement-unless-bottom-smaller*, *borrow-from-one-is-nine*, *borrow-from-one-is-ten*, *borrow-from-zero*, *borrow-from-zero-is-ten*, *borrow-no-decrement*, *borrow-no-decrement-except-last*, *borrow-treat-one-as-zero*, *doesn't borrow-except-last*, *don't-decrement-zero*, *forget-borrow-over-blacks*, *N-N-causes-borrow*, *only-do-units*, *quit-when-bottom-blank*, *smaller-from-larger*, *smaller-from-larger-except-last*, *smaller-from-larger-instead-of-borrow-from-zero*, *smaller-from-larger-instead-of-borrow-unless bottom*, *stops-borrow-at-multiple-zero*, *stops-borrow-at-zero*, *top-instead-of-borrow-from-zero*³.

Una segunda clasificación (Cid, Godinoy y Batanero, 2003) distingue entre: (1) errores de colocación de los números, (2) de orden de obtención de los hechos numéricos básicos, (3) de obtención de los hechos numéricos básicos, (4) de resta de la cifra menor de la mayor, (5) de colocación de un cero, (6) de lugar vacío, y (7) de olvido de la llevada y de escritura del resultado completo.

Una tercera clasificación (López y Sánchez, 2007) distingue entre la influencia de la estructura conceptual de la resta y su relación con el cero. Por ejemplo, cuando hay que pedir prestado a un cero, este se cambia a nueve, pero no se continúa la captación de recursos en la columna situada más a la izquierda.

³ Se conservan las palabras en inglés, sin agregar la traducción, con el propósito de no alterar el lenguaje técnico –matemático e informático–.

Por último, encontramos la propuesta de categorías de [Noday Bruno \(2009\)](#) sobre clasificación de errores, que se basa en el análisis del proceso de la resta y su algoritmo (ver tabla 1).

Tabla 1

Categorización de errores en los algoritmos de la resta

Categoría	Tipo de error
1. Grafomotricidad	1. Confundir números
2. Sistema de numeración	2.1 Colocar los números de una manera equivocada 2.2 Restar números de diferente orden
3. Algoritmo	3. En operación llevada, empezar a operar por la izquierda
4. Significado de la operación	4. Sumar en vez de restar
5. Resta con llevada	5.1 Olvidar la que se lleva 5.2 Llevar siempre
6. Números	6. Inventar los números

Nota: [Noda y Bruno, 2009](#), han autorizado a las autoras de este artículo el uso de la [tabla 1](#).

Aplicación de recursos educativos digitales para el aprendizaje de la resta

La integración de las tecnologías en el ámbito educativo tiene un uso casi diverso con múltiples posibilidades a todos los niveles (didáctico, informático, social). Al valor pedagógico del recurso se añade, a su vez, el factor de la motivación de cada estudiante y la ilusión que provoca. Con el uso de diferentes herramientas digitales se puede modificar el proceso de enseñanza-aprendizaje y adquirir una mayor motivación y socialización dentro de la clase ([Aguaded y Muñoz, 2012](#)). Adicionalmente, la utilización de recursos educativos digitales en matemáticas enriquece el proceso porque permite al estudiantado desarrollar la competencia comunicativa y aumentar la motivación e interés hacia la materia, prestando más atención y concentración en las sesiones ([González, 2012](#)).

No obstante, el hecho de introducir las tecnologías en la práctica educativa y, concretamente en el aprendizaje del algoritmo de la resta, no va a suponer un cambio sustancial en los resultados si no se modifica el estilo de enseñanza, a pesar de la contribución que supone para la motivación estudiantil. En este sentido, autores como [Burton y Brown \(1982\)](#), [Carbonell \(1970\)](#), [López y Sánchez \(2009\)](#) y [Martin y VanLehn \(1995\)](#) han investigado la utilización del ordenador como complemento al tratamiento de los errores aritméticos. Estos investigadores han mostrado la

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.13>

URL: <http://www.una.ac.cr/educare>

CORREO: educare@una.cr

influencia de los desarrollos hipermedia sobre el conocimiento formal y procedimental en el proceso de aprendizaje del algoritmo de la resta, concluyendo que la instrucción soportada en una metodología didáctica con apoyo de un recurso educativo digital actúa sobre el dominio conceptual para aprender dicho algoritmo (López y Sánchez, 2009).

En este sentido, el uso de las tecnologías puede ayudarnos a respetar la variedad de ritmos y estilos de aprendizaje del estudiantado, así como ofrecernos la posibilidad de utilizar varios formatos y soportes para trabajar los contenidos de las áreas curriculares. Siguiendo la descripción que Jonassen (1997) hace de los problemas, un estudiante con dificultades de aprendizaje de la resta deberá resolver problemas bien estructurados y situados, con un nivel de complejidad adaptado a sus motivaciones y conocimientos previos. De esta manera, la tecnología puede ser usada de una forma productiva para promover un aprendizaje significativo entre estudiantes.

Peltenburg, van den Heuvel-Panhuizen y Robitzsch (2010) investigaron el potencial matemático de estudiantes de educación especial, concretamente la resta hasta el 100, desarrollando y utilizando un instrumento de evaluación a partir de una prueba escrita estandarizada colocada en un entorno digital. Las puntuaciones de estudiantes en la versión digital se compararon con los ítems de la prueba de la versión estandarizada escrita y los resultados mostraron que la evaluación dinámica basada en la tecnología podía ayudar a revelar el potencial de estudiantes en el algoritmo de la resta.

Waiganjo y Wausi (2013) pusieron de manifiesto que el uso de la tecnología podía mejorar el rendimiento matemático de estudiantes con dificultades de aprendizaje en matemáticas, concretamente los que presentaban discalculia. Igualmente apuntaron la necesidad de tener en cuenta también la actitud del profesorado, su experiencia previa, así como el software y hardware utilizados para que los recursos educativos digitales pudieran ser usados de forma efectiva y ayudaran al estudiantado a superar sus dificultades.

En el presente estudio partimos de la hipótesis de que la utilización de un recurso educativo digital que pone de manifiesto de forma reiterada el proceso de resolución del algoritmo de la resta contribuirá a la mejora en el logro de la resolución de esta operación matemática.

Método

La investigación cualitativa se enmarca en un paradigma constructivista de tipo crítico. Por una parte, se orienta a describir e interpretar los fenómenos educativos y se interesa por el descubrimiento de pautas y patrones para comprender el significado y la construcción personal del conocimiento. Por otra parte, se considera de tipo crítico, porque la investigación asume que la utilización de un recurso educativo digital de manera sistemática puede mejorar una dificultad concreta de aprendizaje.

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.13>URL: <http://www.una.ac.cr/educare>CORREO: educare@una.cr

Participante

A la hora de definir los criterios de selección para participar en el estudio, el estudiantado debía tener diagnosticadas dificultades en el aprendizaje de las matemáticas, concretamente de la resta, por un equipo psicopedagógico, pertenecer a una escuela pública, así como disponer de la respectiva autorización paterna. En este caso, la seleccionada fue una estudiante que en el momento de la valoración inicial tenía 10 años y 3 meses. Pertenecía a un entorno familiar estable de nivel sociocultural bajo. Estaba escolarizada en una escuela pública, de atención educativa preferente, desde los 4 años de edad. Fue diagnosticada de dificultades en el área de matemáticas y en el área de lengua, y su caso estaba en manos del Equipo de Asesoramiento Pedagógico. Entre otras, se le detectó una dificultad de aprendizaje en el algoritmo de la resta.

Instrumentos

Se decidió realizar un estudio de caso, una de las modalidades de la perspectiva constructivista para la recolección de la información. La información se recogió a través de entrevistas (tutora, especialista de educación especial, familia), observación directa, registros de los resultados de las restas realizadas tanto con el recurso educativo digital como en formato papel y las pruebas escritas. Para su análisis se tuvo en cuenta la triangulación de los datos obtenidos durante el transcurso de las sesiones.

La recogida de datos para la valoración inicial se realizó a través de:

- Pruebas psicotécnicas.
- Entrevista semiestructurada con la tutora y el especialista de educación especial.
- Entrevista semiestructurada con la familia.
- Prueba de evaluación inicial de restas realizadas en papel.

Para la selección del recurso educativo digital, que debía contribuir al logro del algoritmo de la resta por parte de la estudiante, se tuvieron en cuenta varios buscadores de actividades educativas. El recurso educativo digital debía cumplir las siguientes características: trabajar la resta de una forma vertical, la resta de una cifra y de dos cifras, tanto llevada como sin llevar, puesto que era la tipología de restas que la estudiante realizaba en el aula ordinaria en formato papel facilitando así la posterior comparación de la evolución en la resolución de la operación.

El recurso que se seleccionó para contribuir al logro del algoritmo de la resta es el llamado "Ejercicios de restar" ([Dibujos para pintar, 2004-2014](#)). Se caracteriza porque trabaja de manera vertical la resta, permite seleccionar el número de cifras y si son llevadas o no. En el supuesto que la resta esté mal resuelta, permite corregirla o bien pasar a la siguiente y, finalmente, ofrece la opción de imprimir los resultados obtenidos para ver la evolución y los errores cometidos. Además, permite la realización de restas durante 5 minutos.

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.13>

URL: <http://www.una.ac.cr/educare>

CORREO: educare@una.cr

Después de la intervención con el recurso educativo digital, se utilizaron los siguientes instrumentos para la valoración final:

- Resultado de las restas realizadas en línea con el recurso educativo digital
- Cuadro resumen de la evolución de la estudiante en la resolución de restas en línea
- Prueba de evaluación final de restas realizadas en papel

Valoración preliminar

A la estudiante se le administraron varias pruebas con los siguientes resultados:

En el *WISC-IV* obtuvo puntuaciones bajas y por debajo de su edad cronológica en comprensión verbal, razonamiento perceptivo, memoria de trabajo en letras y números, velocidad de procesamiento y cálculo.

En el *TALEC* de lectoescritura presentó una lectura muy lenta, poco fluida, silabeaba y deletreaba, cometía omisiones y sustituciones. En la lectura comprensiva logró el nivel I, en el dictado el nivel II en ortografía natural y el nivel I en ortografía arbitraria y velocidad.

La estudiante mantenía una buena actitud en el aula, su predisposición hacia el trabajo era buena y su nivel de esfuerzo no se correspondía con los resultados académicos obtenidos. En matemáticas, tenía adquirida la suma pero no la suma llevada ni la resta o la resta con llevadas. Mostraba muchas dificultades en la resolución de problemas y en la seriación. Respeto a la relación con los compañeros y compañeras, se trataba de una estudiante muy tímida que era aceptada por el grupo a pesar de relacionarse poco.

En la escuela asistía dos horas semanales al aula de educación especial donde realizaba un trabajo específico de lectura y de comprensión lectora. En el aula ordinaria realizaba un trabajo adaptado a sus características teniendo en cuenta la adaptación curricular que se le había realizado. En cuanto a las TIC, estas eran utilizadas muy poco en el aula y la tutora solo las usaba para complementar sus explicaciones.

La estudiante mostraba un buen comportamiento en casa y la relación con el hermano y los padres era buena. Los progenitores no eran conscientes de las limitaciones que presentaba la estudiante y exteriorizaban que si no hacía más era porque ella no quería y no tenía ganas de trabajar. En casa, a veces pedía ayuda y era la madre quien se la proporcionaba. A menudo realizaba ella sola los deberes y, por lo que respecta a la escuela, era poco explicativa.

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.13>URL: <http://www.una.ac.cr/educare>CORREO: educare@una.cr

Evaluación inicial

La estudiante realizó un primer ejercicio en papel, con 10 restas sin llevar y 10 restas llevando (ver figura 1).

$$\begin{array}{r} \square \square \\ 24 \\ -15 \\ \hline \square \square \end{array}$$

Figura 1. Ejemplo de resta llevando (en papel). Nota: Elaboración propia.

La maestra tutora realizó la sesión de evaluación inicial durante 17 minutos. La estudiante tuvo que resolver las 20 restas planteadas en la ficha de evaluación inicial. Durante la sesión, la estudiante no solicitó ayuda en ningún momento, se mostró concentrada y pendiente de la resolución de las restas presentadas. Esta prueba se realizó en un aula sin la presencia de compañeros o compañeras ni elementos distractores.

Del total de 20 restas, 10 sin llevar (5 de 1 cifra y 5 de 2 cifras) y 10 llevando (todas de 2 cifras), la estudiante realizó correctamente el 70% de las restas sin llevar y el 30% de las restas llevando.

Utilizamos las categorías de [Noda y Bruno \(2009\)](#) para valorar sus problemas con la operación aritmética de la resta:

En primer lugar, observamos que la estudiante no mostró problemas en grafomotricidad, sistema de numeración ni en el significado de la operación.

Sin embargo, cometió errores en el algoritmo: en 3 ocasiones empezó a operar por la izquierda. También cometió errores en la resta llevando, ya que en 4 ocasiones olvidaba la que llevaba, y en relación con los números, en 3 ocasiones los inventó (ver tabla 2).

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.13>URL: <http://www.una.ac.cr/educare>CORREO: educare@una.cr

Tabla 2

Evaluación inicial de errores de la estudiante en los algoritmos de la resta

Categoría	Tipo de error	Error cometido por la estudiante
1. Grafomotricidad	1.1 Confundir números	No
2. Sistema de numeración	2.1 Colocar los números de una manera equivocada. 2.2 Restar números de diferente orden	No
3. Algoritmo	En operación llevada, empezar a operar por la izquierda	Empezar a operar por la izquierda en 3 ocasiones
4. Significado de la operación	4.1 Sumar en vez de restar	No
5. Resta con llevada	5.1 Olvidar la que se lleva 5.2 Llevar siempre	Olvidar la que se lleva en 4 ocasiones
6. Números	6.1 Inventar los números	Inventar los números en 3 ocasiones

Nota: [Noda y Bruno \(2009\)](#) han autorizado a las autoras de este artículo el uso de la [tabla 2](#).

Procedimiento de aprendizaje con uso del recurso educativo digital

Una vez detectados los errores cometidos, durante cuatro semanas, con una frecuencia de cuatro veces por semana, y durante las sesiones de matemáticas, la estudiante utilizó el recurso educativo digital seleccionado para trabajar la operación de la resta.

En total fueron 16 sesiones que se complementaron con el trabajo que la estudiante realizó en el aula ordinaria teniendo en cuenta la adaptación de contenidos que dictaminaba la adaptación curricular que se llevaba a cabo con ella. Estas 16 sesiones, de una duración aproximada de 15 minutos, las realizó en un aula que disponía de ordenador portátil y conexión a internet, donde trabajó de forma individual y con los mínimos elementos distractores provenientes de las aulas de alrededor.

Las cinco primeras sesiones se dedicaron a la resolución de restas de una cifra. Las once sesiones restantes se dedicaron a la resolución de la resta de dos cifras: 5 a restas sin llevar y las 6 restantes a la resolución de restas de dos cifras llevando.

Al inicio de cada sesión, la estudiante salía del aula ordinaria y se dirigía hacia el aula de informática con el maestro de educación especial. Antes de iniciar la actividad, durante 5 minutos, la estudiante se relajaba realizando respiraciones abdominales y ejercicios varios de relajación junto con el maestro de educación especial, con la finalidad de liberar tensiones y poder mostrar la máxima atención y concentración en la realización de las restas planteadas en el recurso estudiado.

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.13>URL: <http://www.una.ac.cr/educare>CORREO: educare@una.cr

Durante 5 minutos realizaba las restas del recurso educativo digital. La estudiante entraba en el recurso propuesto y seleccionaba el tipo de restas a resolver de acuerdo con las indicaciones del maestro de educación especial. Ante la presentación de una resta, la estudiante primeramente observaba el minuendo y sustraendo así como los espacios en blanco que la aplicación le ofrecía para escribir los números correspondientes.

En segundo lugar, verbalizaba cada uno de los pasos que tenía que seguir para resolver la operación. En la resta 20-13, por ejemplo, una de las que aparecieron en el recurso educativo digital, se muestra la resta vertical en una posición central de la pantalla de forma que la estudiante visualiza, de forma inequívoca, lo que debe completar: unidad y decena así como las llevadas. Anexo al lado derecho de la resta, se muestra el tiempo invertido a través de un reloj y mediante la figura de un maestro que lee en una silla. La verbalización en el ejemplo mencionado fue: *"empiezo por la derecha. Como no puedo restar 0-3 porque el 0 es más pequeño que el 3, el 2 le deja una al cero y tengo 10. Ahora sí que puedo restar: 10-3 son 7. Ahora como el 2 le ha dejado una, tengo que quitarla y tengo 1 y 1 menos 1 son 0. A ver si lo he hecho bien..."* (la estudiante comprobó la operación) *sí, ¡qué bien! A ver la siguiente"*.

Cuando fallaba, el recurso digital le permitía corregir la resta de nuevo, cosa que intentaba siempre o pasar a la siguiente, cuando se atascaba en una de las restas, es decir, cuando la resolvía un par de veces de manera incorrecta. Por último, también tenía la posibilidad de imprimir los resultados obtenidos al final de la sesión para ver su evolución y los errores cometidos.

Cuando finalizaba las restas con este recurso, la estudiante volvía a realizar los ejercicios de relajación para volver al aula ordinaria y continuar con la sesión de matemáticas. En el transcurso de la sesión en el aula, la estudiante tenía que resolver en papel, también durante 5 minutos, una batería de restas parecidas a las que había resuelto en el ordenador para seguir trabajando el algoritmo y poder comprobar la eficacia del recurso utilizado. La maestra tutora se encargaba de señalar si las restas resueltas eran correctas o no para que la estudiante pudiera corregirlas.

Valoración final

Al final de cada sesión, se registraron los resultados en una tabla para observar su evolución.

Una vez llevadas a cabo las 16 sesiones, se volvió a administrar la misma prueba de evaluación inicial para realizar la evaluación final y analizar el progreso de la estudiante en relación con la resolución y adquisición del algoritmo de la resta. Dicha prueba la administró la maestra tutora y su realización fue en un aula sin la presencia de compañeros, compañeras ni elementos distractores.

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.13>URL: <http://www.una.ac.cr/educare>CORREO: educare@una.cr

Resultados

Proceso de entrenamiento

El porcentaje de restas resueltas correctamente en primera instancia, es decir, sin necesidad de corregirlas, para las operaciones de una cifra, de dos cifras sin llevar y de dos cifras llevando en las sesiones con el recurso educativo digital y en el aula ordinaria se muestran en la [figura 2](#).

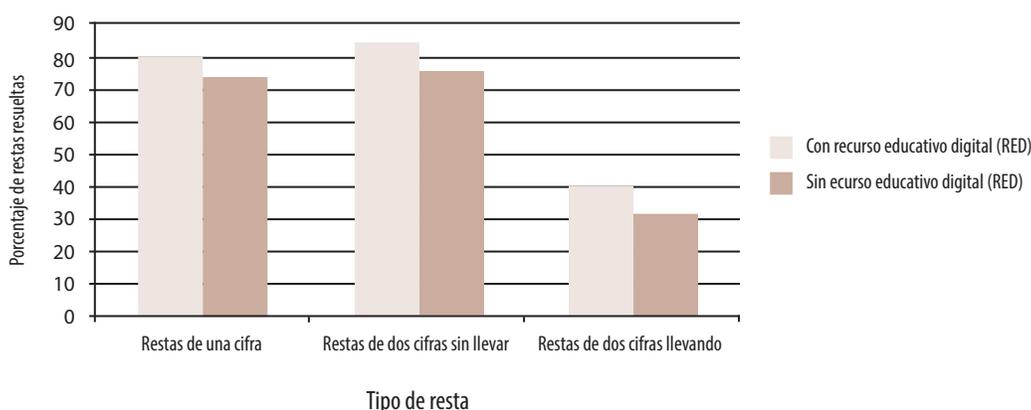


Figura 2. Porcentaje total de restas resueltas correctamente en primera instancia (sin necesidad de corregirlas). Elaboración propia.

Globalmente consideradas, el número de restas que la estudiante realiza correctamente es mayor con el recurso educativo digital que sin el recurso digital.

a) Restas de una cifra

En relación con las restas de una cifra, en cada una de las cinco primeras sesiones con el recurso educativo digital la estudiante resolvió entre 17 y 24 restas presentadas en primera instancia (18 en la primera sesión; 17 en la segunda; 20 en la tercera; 24 en la cuarta y 20 en la quinta sesión) y tuvo que corregir entre 3 y 5 (4 en la primera; 5 en la segunda; 3 en la tercera; 3 en la cuarta y 4 en la quinta sesión). El número de restas no resueltas osciló entre 0 y 2 (1 en la primera; 2 en la segunda; 1 en la tercera; 1 en la cuarta y ninguna en la quinta sesión).

En cada una de las cinco primeras sesiones sin el recurso educativo digital la estudiante resolvió correctamente entre 20 y 26 restas presentadas en primera instancia (19 en la primera sesión; 20 en la segunda; 22 en la tercera; 26 en la cuarta y 26 en la quinta sesión) y tuvo que corregir entre 5 y 8 (8 en la primera; 8 en la segunda; 5 en la tercera; 6 en la cuarta y 7 en la quinta sesión). El número de restas no resueltas osciló entre 1 y 3 (2 en la primera; 2 en la segunda; 3 en la tercera; 2 en la cuarta y 1 en la quinta sesión).

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.13>URL: <http://www.una.ac.cr/educare>CORREO: educare@una.cr

Con el uso del recurso educativo digital observamos que la estudiante resolvió un mayor número de restas correctamente, concretamente el 80,49% de las restas de una cifra presentadas en primera instancia y el porcentaje de restas que tuvo que corregir fue del 15,45%.

Sin el uso del recurso educativo digital, la estudiante resolvió correctamente el 71,97% de las restas presentadas en primera instancia y tuvo que corregir el 21,66%. En cuanto al porcentaje de restas no resueltas, con el uso del recurso digital el porcentaje fue del 4,06%; mientras que sin el uso del recurso digital fue del 6,37%.

b) Restas de dos cifras sin llevar

En cada una de las cinco sesiones dedicadas el recurso educativo digital, la estudiante resolvió entre 15 y 21 restas presentadas en primera instancia (15 en la primera sesión; 16 en la segunda ; 19 en la tercera ; 21 en la cuarta y 19 en la quinta) y tuvo que corregir entre 2 y 3 (3 en la primera; 3 en la segunda; 3 en la tercera; 2 en la cuarta y 3 en la quinta sesión). El número de restas no resueltas osciló entre 0 y 1 (1 en la primera; 1 en la segunda y ninguna en la tercera, cuarta y quinta sesión).

En cada una de las cinco sesiones sin el recurso educativo digital, la estudiante resolvió correctamente entre 17 y 25 restas presentadas en primera instancia (17 en la primera; 19 en la segunda; 25 en la tercera; 25 en la cuarta y 21 en la quinta sesión) y tuvo que corregir entre 5 y 6 (5 en la primera; 5 en la segunda; 6 en la tercera; 5 en la cuarta y 5 en la quinta sesión). El número de restas no resueltas osciló entre 0 y 3 (3 en la primera; 2 en la segunda; 0 en la tercera; 1 en la cuarta y 2 en la quinta sesión).

Observamos que con el uso del recurso educativo digital la estudiante resolvió un mayor número de restas correctamente, en concreto, el 84,91% de las restas de dos cifras presentadas en primera instancia y el porcentaje de restas que tuvo que corregir fue del 13,20%. Sin el uso del recurso digital, la estudiante resolvió correctamente el 75,89% de las restas presentadas en primera instancia y tuvo que corregir el 18,44%. Respecto al porcentaje de restas no resueltas, con el uso del recurso digital fue del 1,89% mientras que sin el uso del recurso educativo digital fue del 5,67%.

c) Restas de dos cifras llevando

En cada una de las seis sesiones del recurso educativo digital dedicadas a la resolución de la resta llevando, la estudiante resolvió entre 4 y 8 restas presentadas en primera instancia (5 en la primera; 4 en la segunda; 6 en la tercera; 5 en la cuarta, 8 en la quinta y 6 en la sexta sesión) y tuvo que corregir entre 7 y 9 (7 en la primera, segunda, tercera, quinta y sexta sesión; 9 en la cuarta). El número de restas no resueltas osciló entre 1 y 2 (1 en la primera, cuarta y sexta sesión y 2 en la segunda, tercera y quinta sesión).

En cada una de las seis sesiones dedicadas a la resolución de la resta de dos cifras llevando y sin el recurso digital, la estudiante resolvió correctamente entre 3 y 8 restas presentadas en primera instancia (3 en la primera; 4 en la segunda; 5 en la tercera; 6 en la cuarta, 6 en la quinta y

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.13>URL: <http://www.una.ac.cr/educare>CORREO: educare@una.cr

8 en la sexta sesión) y tuvo que corregir entre 8 y 12 (12 en la primera; 11 en la segunda; 10 en la tercera; 11 en la cuarta y quinta y 8 en la sexta sesión). El número de restas no resueltas osciló entre 1 y 3 (3 en la primera, segunda y cuarta sesión; 2 en la tercera sesión y 1 en la quinta y sexta sesión).

Con el uso del recurso educativo digital la estudiante resolvió un mayor número de restas con corrección. Concretamente el 39,08% de las restas de dos cifras llevando presentadas en primera instancia y el porcentaje de restas que tuvo que corregir fue del 50,57%. Sin el uso del recurso digital, la estudiante resolvió correctamente el 29,63% de las restas presentadas en primera instancia y tuvo que corregir el 58,33%. En cuanto a las restas no resueltas, con el uso del recurso digital el porcentaje fue del 10,35% mientras que sin el usar el recurso educativo digital fue del 12,04%.

Evaluación final

Para la evaluación final se utilizó la misma prueba que para la evaluación inicial, un ejercicio con un total de 20 restas: 10 sin llevar (5 de 1 cifra y 5 de 2 cifras) y 10 llevando (todas de 2 cifras).

La prueba tuvo una duración de 9 minutos y la estudiante realizó correctamente el 90% de las restas sin llevar y el 40% de las restas llevando.

De acuerdo con las categorías de [Noda y Bruno \(2009\)](#), la estudiante solo cometió errores en la resta llevando, en 6 ocasiones, y al inventar el número en una ocasión. No cometió errores en el resto de categorías analizadas ([ver tabla 3](#)).

Tabla 3

Evaluación final de errores de la estudiante en los algoritmos de la resta

Categoría	Tipo de error	Error cometido por la estudiante
1. Grafomotricidad	1.1 Confundir números	No
2. Sistema de numeración	2.1 Colocar los números de una manera equivocada. 2.2 Restar números de diferente orden	No
3. Algoritmo	3.1 En operación llevada, empezar a operar por la izquierda	No
4. Significado de la operación	4.1 Sumar en vez de restar	No
5. Resta llevando	5.1 Olvidar la que se lleva 5.2 Llevar siempre	Olvidar la que se lleva en 6 ocasiones.
6. Números	6.1. Inventar los números	Inventar los números en 1 ocasión.

Nota: [Noda y Bruno \(2009\)](#) han autorizado a las autoras de este artículo el uso de la [tabla 3](#).

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.13>URL: <http://www.una.ac.cr/educare>CORREO: educare@una.cr

Discusión y conclusiones

Este estudio de caso confirma la propuesta inicial de que la utilización de un recurso educativo digital puede contribuir a la mejora del aprendizaje de la operación de la resta en una estudiante diagnosticada con dificultades en este contenido curricular. Se ha conseguido un incremento relevante del número de restas de una cifra, de dos cifras y de dos cifras llevando, resueltas correctamente en primera instancia, así como del número de restas corregidas por la estudiante con el uso del recurso educativo digital, comparándolo con las restas realizadas sin usar el recurso.

Consideramos que la influencia positiva del recurso educativo digital se debe a la combinación de diversos factores: las características del recurso seleccionado, la motivación que aporta la utilización de la tecnología y el contexto de la intervención.

En primer lugar, el recurso educativo digital permitió a la estudiante seleccionar las operaciones a resolver, volver sobre sus errores y corregirlos, e imprimir los resultados para visualizar el proceso seguido. Las características del recurso utilizado han facilitado el conocimiento de la estudiante sobre sus errores, en la línea sugerida por autores como [Marcelo \(2001\)](#) y [Cebrián \(1999\)](#) sobre la importancia de la reflexión para el aprendizaje de las matemáticas. Los componentes conceptuales que gobiernan los procedimientos algoritmos se hacían explícitos en este recurso educativo digital, un elemento fundamental para el aprendizaje según diversos autores ([Fuson y Briars, 1990](#); [Hiebert y Lefevre, 1986](#); [Hiebert y Wearne, 1996](#); [Ohlsson y Rees, 1991](#); [Resnick, 1982](#); [1983](#); [Resnick y Omanson, 1987](#)).

En la operativa diaria la estudiante utilizó ejercicios de relajación para aumentar su nivel de atención y capacidad de concentración. Por otra parte, la elección personal de las restas que le ofrecía el recurso le proporcionó sensación de control del proceso. La verbalización del proceso y la corrección constante le permitieron ser conscientes de la operativa aplicada. Por último, la impresión de los ejercicios realizados y la realización de otros similares en papel le permitieron transferir el proceso del formato digital al formato tradicional.

Por otra parte, el nivel de complejidad del recurso educativo digital estaba adaptado a las motivaciones y a los conocimientos previos de la estudiante ([Jonassen, 1997](#); [Robinson, 2001](#)). En este sentido, cabe destacar la necesidad de categorizar de forma pormenorizada los errores que puede seguir un estudiante en la resolución de esta operación aritmética, porque facilita la selección del recurso educativo. En nuestro caso, la aplicación de la clasificación de errores de [Noda y Bruno \(2009\)](#) a las pruebas iniciales nos permitió conocer qué fallos cometía la estudiante con mayor frecuencia y, con posterioridad, dónde se habían producido las mejoras con el procedimiento aplicado. También, este conocimiento detallado de los errores del proceso nos permitió seleccionar el recurso que mejor se adaptaba a sus conocimientos anteriores.

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.13>

URL: <http://www.una.ac.cr/educare>

CORREO: educare@una.cr

En segundo lugar, como argumentan [Aguaded y Muñoz \(2012\)](#) y [González \(2012\)](#), los ordenadores juegan un papel motivador para el aprendizaje. En el caso de nuestra estudiante, el ordenador no se utilizaba de forma habitual en el aula ni en casa, por lo que supuso por sí mismo un elemento de atracción hacia la actividad.

En tercer lugar, un elemento que consideramos ha sido coadyuvante en esta mejora ha sido el cambio de metodología. En este caso se ha aplicado una atención individualizada en cada una de las sesiones en las cuales se ha usado el recurso educativo digital. De tal forma que la estudiante tuvo al maestro de educación especial a su lado en todo momento: durante la realización de ejercicios previos de relajación, mientras ella interactuaba con el recurso seleccionado y durante la realización de los ejercicios de relajación antes de acudir de nuevo al aula ordinaria. De esta forma, la estudiante se sintió protagonista de su propio proceso de aprendizaje, lo que posiblemente aumentó su confianza, un elemento significativo para mejorar la estrategia según [Siegler \(1987\)](#).

Este estudio de caso nos ha mostrado que una estudiante con dificultades de aprendizaje de una operación aritmética como la resta mejora en primera instancia su capacidad de operar, utilizando un recurso educativo digital específico a sus conocimientos previos, en relación con la no utilización del recurso. Y también, que el procedimiento de entrenamiento con un recurso educativo de estas características mejora la transferencia secuenciada de los pasos a seguir para el aprendizaje de la resta.

Los resultados nos permiten señalar la influencia positiva de la aplicación de recursos educativos digitales para ayudar a niños y niñas con dificultades en matemáticas cuando estos recursos estén seleccionados de acuerdo con las necesidades y conocimientos previos y cuando se utilicen en el marco de una programación educativa adaptada a sus características.

No obstante estas conclusiones, hay que tener en cuenta varias limitaciones en este estudio.

Un estudio de caso tan específico no permite generalizar los resultados obtenidos, a pesar de ser representativo de las dificultades de aprendizaje de esta operación aritmética. Se hace necesario aplicar el recurso y el procedimiento a una muestra mayor de estudiantes diagnosticados con las mismas dificultades y en contextos similares.

Por lo que respecta a la utilización del recurso educativo digital, se ha usado durante dieciséis sesiones repartidas en tres semanas. Las diez primeras sesiones se han dedicado a la resolución de la resta sin llevar y, teniendo en cuenta los resultados obtenidos, valoramos que el tiempo ha sido suficiente. En cuanto a la resta llevando, se han dedicado seis sesiones y, a pesar de que los resultados obtenidos han sido positivos, consideramos que el tiempo fue insuficiente para adquirir la mecánica y contribuir al logro de la operación. Sería conveniente aplicar una secuencia temporal mayor y el mismo procedimiento en paralelo entre el recurso educativo digital y la actividad en el aula, como se ha aplicado en las restas sin llevar.

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.13>URL: <http://www.una.ac.cr/educare>CORREO: educare@una.cr

Consideramos conveniente seguir la línea de investigación emprendida, analizando cómo y con qué recursos educativos digitales podemos contribuir a la mejora del aprendizaje de la niñez que presenta estas dificultades. Y también plantear metodologías diversas que respeten los diferentes ritmos y estilos de aprendizaje de estudiantes de características especiales. Y, por último, realizar este tipo de estudios en otras áreas escolares donde se observen dificultades de contenido curricular, para que el estudiantado pueda avanzar en su proceso de aprendizaje.

Referencias

- Aguaded, J. I. y Muñoz, M. (2012). La competencia digital en el alumnado con necesidades especiales. Uso de ordenadores, tabletas, internet, e-books y narraciones digitales en el aula (pp. 1254-1261). En *I Congreso Virtual Internacional sobre Innovación Pedagógica y Praxis Educativa INNOVAGOGIA 2012*. Sevilla. Recuperado de http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/7505/La_competencia_digital_alumnado.pdf?sequence=2
- Badia, A. (2012). Les dificultats en l'aprenentatge escolar dels continguts curriculars [Las dificultades en el aprendizaje escolar de los contenidos curriculares]. En A. Badia (Ed.), *Dificultats d'aprenentatge dels continguts curriculars [Dificultades de aprendizaje de contenidos curriculares]* (pp. 13-23). Barcelona: FUOC.
- Brown, J. S. y Burton, R. R. (Abril, 1978). Diagnostic models for procedural bugs in basic mathematical skills [Modelos de diagnóstico de errores de procedimiento en las habilidades matemáticas básicas]. *Cognitive Science*, 2(2), 155-192. doi: [10.1207/s15516709cog0202_4](https://doi.org/10.1207/s15516709cog0202_4)
- Brown, J. S. y VanLehn, K. (1980). Repair theory: A generative theory of bugs in procedural skills [Teoría de la reparación: Una teoría generativa de errores en las habilidades de procedimiento]. *Cognitive Science*, 4, 379-426. doi: http://dx.doi.org/10.1207/s15516709cog0404_3
- Brown, J. S. y VanLehn, K. (1982). Towards a generative theory of "Bugs" [Hacia una teoría generativa de "errores"]. En T. P. Carpenter, J. M. Moser y T. Romberg (Eds.), *Addition and subtraction: A cognitive perspective [Suma y resta: Una perspectiva cognitiva]* (pp. 117-135). Hillsdale: Erlbaum.
- Burton, R. R. y Brown, J. S. (1982). An investigation of computer coaching for informal learning activities [Una investigación sobre coaching informático en actividades de aprendizaje informal]. En D. Sleeman y J. S. Brown (Eds.), *Intelligent tutoring systems [Sistemas de tutorización inteligente]* (pp. 79-98). New York: Academic Press.

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.13>

URL: <http://www.una.ac.cr/educare>

CORREO: educare@una.cr

- Carbonell, J. R. (1970). AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction [IA en EAO: Un enfoque de inteligencia artificial para la enseñanza asistida por ordenador]. *Man-Machine Systems, IEEE Transactions on*, 11(4), 190-202. doi: [10.1109/TMMS.1970.299942](https://doi.org/10.1109/TMMS.1970.299942)
- Cid, E., Godino, J. D. y Batanero, C. (2003). *Sistemas numéricos y su didáctica para maestros*. Universidad de Granada. Recuperado de http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/2_Sistemas_numericos.pdf
- Cebrián, M. (1999). La comunicación audiovisual y la informática en los planes de estudios de primaria y secundaria. En J. Cabero (Ed.), *Tecnología educativa* (pp. 151-161). Madrid: Síntesis.
- Dibujos para pintar. (2004-2014). *Ejercicios de restar*. Recuperado de http://www.dibujosparapintar.com/juegos_ed_matematicas_restas.html
- Fernández, J. A. (2005). *Enséñame a contar. Investigación didáctica sobre la técnica de contar como actividad matemática*. Madrid: Grupo Mayéutica.
- Fiori, C. y Zuccheri, L. (Noviembre, 2005). An experimental research on error patterns in written subtraction [Una investigación experimental sobre los patrones de error en la resta escrita]. *Educational Studies in Mathematics*, 60(3), 323-331. doi: [10.1007/s10649-005-7530-6](https://doi.org/10.1007/s10649-005-7530-6)
- Fuson, K. (1986). Role of representation and verbalization in the teaching of multi-digit additions and subtractions [El papel de la representación y la verbalización en la enseñanza de las sumas de varios dígitos y restas]. *European Journal of Psychology of education*, 1(2), 35-56. doi: [10.1007/BF03172568](https://doi.org/10.1007/BF03172568)
- Fuson, K. (1992a). Research on learning and teaching addition and subtraction of whole numbers [La investigación sobre el aprendizaje y la enseñanza de la suma y la resta de números enteros]. En G. Leinhardt, R. Putnam y R. A. Hattrup (Eds.), *Analysis of arithmetic for mathematics teaching [Análisis de la aritmética para la enseñanza de matemáticas]* (pp. 53-187). Hillsdale: Erlbaum.
- Fuson, K. (1992b). Research on whole number addition and subtraction [Investigación sobre sumas y restas de números enteros]. En D. A. Grouws (Ed.) *Handbook of research on mathematics teaching and learning: a project of the National Council of Teachers of Mathematics [Manual de investigación sobre la enseñanza de las matemáticas y el aprendizaje: Un proyecto del Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas]* (pp. 243-275). New York: Maxwell Macmillan International.

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.13>

URL: <http://www.una.ac.cr/educare>

CORREO: educare@una.cr

- Fuson, K. y Briars, D. J. (1990). Using base-ten blocks learning/teaching approach for first and second grade place value and multidigit additions and subtraction [El uso del enfoque de enseñanza/aprendizaje de bloques de base diez para el valor de la primera y la segunda posición y las sumas y restas de varios dígitos]. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21, 180-206. doi: <http://dx.doi.org/10.2307/749373>
- Geary, D. C. (Enero-febrero, 2004). Mathematics and learning disabilities [Matemáticas y dificultades de aprendizaje]. *Journal of Learning Disabilities*, 37(1), 4-15. Recuperado de <https://web.missouri.edu/~gearyd/JLD04.pdf>
- Geary, D. C. y Hoard, M. K. (2001). Numerical and arithmetical deficits in learning-disabled children: Relation to dyscalculia and dyslexia [Déficits numéricos y aritméticos en niños con problemas de aprendizaje: Relación con la discalculia y la dislexia]. *Aphasiology*, 15(7), 635-647. doi: [10.1080/02687040143000113](https://doi.org/10.1080/02687040143000113)
- Giménez, J. (1999). Ensenyament i aprenentatge de les matemàtiques: temes clau [Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: Temas clave]. En C. A. Català, (Ed.), *Psicopedagogia de les matemàtiques [Psicopedagogía de las matemáticas]* (pp. 97-168). Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.
- González, L. J. (2012). El conocimiento y uso de estrategias metodológicas apoyadas en las TIC para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje del área de matemáticas en la educación primaria. En F. Guerra, R. García-Ruiz, N. González, P. Renés y A. Castro (Coords.), *Estilos de aprendizaje: Investigaciones y experiencias* (pp. 1-13). Santander: Universidad de Cantabria. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=555496>
- Hiebert, J. y Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis [El conocimiento conceptual y procedimental en matemáticas: Un análisis introductorio]. En J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: the case of mathematics [El conocimiento conceptual y procedimental: El caso de las matemáticas]* (pp. 1-27). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hiebert, J. y Lindquist, M. M. (1990). Developing mathematical knowledge in the young child [Desarrollando el conocimiento matemático en el niño pequeño]. En J. N. Payne (Ed.), *Mathematics for the young child [Matemáticas para niños pequeños]* (pp. 17-36). Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
- Hiebert, J. y Wearne, D. (1996). Instruction, understanding, and skill in multidigit addition and subtraction [Instrucción, comprensión y habilidades, en la suma y resta de varios dígitos]. *Cognition and Instruction*, 14(3), 251-283. Recuperado de http://www.jstor.org/stable/3233650?seq=1#page_scan_tab_contents

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.13>

URL: <http://www.una.ac.cr/educare>

CORREO: educare@una.cr

- Jonassen, D. H. (1997). Instructional design models for well-structured and ill-structured problem-solving learning outcomes [Modelos de diseño instruccional para resultados de aprendizaje de resolución de problemas bien estructurados y mal estructurados]. *Educational Technology: Research and Development*, 45(1), 65-95. Recuperado de http://download.springer.com/static/pdf/446/art%253A10.1007%252FBF02299613.pdf?originUrl=http%3A%2F%2Flink.springer.com%2Farticle%2F10.1007%2FBF02299613&token2=exp=1445276790~acl=%2Fstatic%2Fpdf%2F446%2Fart%25253A10.1007%252FBF02299613.pdf%3ForiginUrl%3Dhttp%253A%252F%252Flink.springer.com%252Farticle%252F10.1007%252FBF02299613*~hmac=f1237b25866047f552b278773f12c91b9b0c196fad2e130887ead75a213510b9
- Landerl, K., Bevan, A. y Butterworth, B. (Setiembre, 2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: A study of 8-9 year old students [Discalculia del desarrollo y capacidades numéricas básicas: Un estudio de estudiantes de 8-9 años de edad]. *Cognition*, 93(2), 99-125. doi: [10.1016/j.cognition.2003.11.004](https://doi.org/10.1016/j.cognition.2003.11.004)
- López, R. y Sánchez, A. B. (2006). Adquisición del error en la sustracción en educación primaria. En J. J. Navarro y M. Aguilar (Eds.), *Libro de actas del Simposio Internacional sobre Matemática Temprana* (pp. 12-59). Departamento de Psicología de la Universidad de Cádiz: Cádiz.
- López, R. y Sánchez, A. B. (Septiembre-diciembre, 2007). Los componentes generadores de errores algorítmicos. Caso particular de la sustracción. *Revista de Educación*, 344, 377-402. Recuperado de http://www.revistaeducacion.mec.es/re344/re344_16.pdf
- López, R. y Sánchez, A. B. (Marzo, 2009). Los desarrollos hipermedia y el aprendizaje de la resta. *Revista Iberoamericana de educación matemática*, 17, 17-30. Recuperado de http://www.fisem.org/www/union/revistas/2009/17/Union_017_006.pdf
- Marcelo, C. (Junio, 2001). *Rediseño de la práctica pedagógica: Factores, condiciones y procesos de cambios en los teletransformadores*. Conferencia presentada en la Reunión Técnica Internacional sobre el uso de TIC en el Nivel de Formación Superior Avanzada, Sevilla.
- Martin, J. y VanLehn, K. (1995). Student assessment using bayesian nets [Evaluación de alumnos utilizando redes bayesianas]. *Human-Computer Studies*, 42, 575-591. Recuperado de http://www.public.asu.edu/~kvanlehn/Stringent/PDF/95IJHCS_JM_KVL.pdf
- Noda, A. y Bruno, A. (2009). Conceptos, estrategias y errores en las operaciones de suma y resta en alumnos con Síndrome de Down. En M. J. González, M.T. González, J. Murillo (Coords.), *Investigación en educación matemática XIII* (pp. 333-343). Santander: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM. doi: <http://dx.doi.org/10.1006/ijhc.1995.1025>

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.13>

URL: <http://www.una.ac.cr/educare>

CORREO: educare@una.cr

- Ohlsson, S. y Rees, E. (1991). The function of conceptual understanding in the learning of arithmetic procedure [La función de la comprensión de los conceptos en el aprendizaje de procedimientos aritméticos]. *Cognition and Instruction*, 8(2) 103-179. doi: http://dx.doi.org/10.1207/s1532690xci0802_1
- Peltenburg, M., van den Heuvel-Panhuizen, M. y Robitzsch, A. (2010). ICT-based dynamic assessment to reveal special education students' potential in mathematics [Evaluación dinámica basada en las TIC para revelar el potencial de los estudiantes de educación especial en matemáticas]. *Research Papers in Education*, 25(3), 319-334. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/02671522.2010.498148>
- Resnick, L. (1982). Syntax and semantics in learning to subtract [Sintaxis y semántica en el aprendizaje de la resta]. En T. Carpenter, J. Moser y T. Romberg (Eds.), *Addition and subtraction: A cognitive perspective [Suma y resta: Una perspectiva cognitiva]* (pp. 136-175). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Resnick, L. (1983). A developmental theory of number understanding [Una teoría del desarrollo de la comprensión de los números] H. P. Ginsburg (Ed.), *The development of mathematical thinking [El desarrollo del pensamiento matemático]* (pp. 109-151). New York: Academic Press.
- Resnick, L. y Omanson, S. F. (1987). Learning to understand arithmetic [El aprendizaje para comprender la aritmética]. En R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology [Los avances en la psicología de la instrucción]* (pp. 41-95). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Robinson, K. (Marzo, 2001). The validity of verbal reports in children's subtraction [La validez de los informes verbales de la resta en los niños]. *Journal of Educational Psychology*, 93(1), 211-222. doi: <http://dx.doi.org/10.1037/0022-0663.93.1.211>
- Rosselli, M. y Matute, E. (2005). Neuropsychologie de la dyscalculie développementale: Derniers résultats de recherche en Amérique du Nord [Neuropsicología del desarrollo de la discalculia: Resultados de las últimas investigaciones en América del Norte] En A. Van Hout, y C. Meljac (Eds.), *Troubles du calcul et dyscalculies chez l'enfant [Trastornos del cálculo y discalculias en niños]* (pp. 175-185). París: Masson.
- Sánchez, A. B. y López, R. (Enero-abril, 2009). La transferencia de aprendizaje algorítmico y el origen de los errores en la sustracción. *Revista de educación*, 354, 429-445. Recuperado de http://www.revistaeducacion.mec.es/re354/re354_17.pdf
- Shalev, R. S. y Gross-Tsur, V. (Mayo, 2001). Developmental dyscalculia. Review article [Desarrollo de la discalculia. Artículo de revisión]. *Pediatric Neurology*, 24(5), 337-342. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0887-8994\(00\)00258-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0887-8994(00)00258-7)
- Siegler, R. S. (1987). Strategy choices in subtraction [La selección de estrategias en la resta]. En J. A. Sloboda y D. Rogers (Eds.), *Cognitive processes in mathematics [Procesos cognitivos en matemáticas]* (pp. 81-106). Oxford: Oxford University Press.

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.13>

URL: <http://www.una.ac.cr/educare>

CORREO: educare@una.cr

Siegler, R. S. y Jenkins, E. (1989). *How children discover new strategies* [Cómo descubren nuevas estrategias los niños]. Hillsdale: Erlbaum.

VanLehn, K. (1982). Bugs are not enough: Empirical studies of bugs, impasses and repairs in procedural skills [Los errores son insuficientes: Estudios empíricos de los errores, impasses y modificaciones en las habilidades procedimentales] *Journal of Mathematical Behaviour*, 3(2), 3-71. Recuperado de <http://www.public.asu.edu/~kvanlehn/Stringent/PDF/BugsAreNotEnough1982.pdf>

VanLehn, K. (1983). Human procedural skill acquisition: Theory, model and psychological validation [La adquisición de los procedimientos: Teoría, modelo y validación psicológica]. En P. Langley (Ed.), *Proceedings of the 1983 Conference of the American Association for Artificial Intelligence* [Actas de la Conferencia de la Asociación Americana para la Inteligencia Artificial de 1983] (pp. 420-423). Los Altos: Morgan Kaufmann. Recuperado de http://www.public.asu.edu/~kvanlehn/Stringent/PDF/83AAAI_KVL.pdf

VanLehn, K. (1987). Learning one subprocedure per lesson [Aprendizaje de un subprocedimiento por lección]. *Artificial Intelligence*, 31, 1-40. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0004-3702\(87\)90080-4](http://dx.doi.org/10.1016/0004-3702(87)90080-4)

VanLehn, Kurt (1990). *Mind bugs: origins of procedural misconceptions* [Los errores principales: Orígenes de los procedimientos erróneos]. Cambridge: MIT Press.

Waiganjo, S. y Wausi, A. (2013). Using Ict to assist dyscalculia students: situation analysis for primary schools in kenya, a case study of starehe district Nairobi County [El uso de las TIC para ayudar a los estudiantes con discalculia: Análisis de la situación de las escuelas de Kenya, un estudio de caso del distrito starehe de Nairobi]. *International Journal of Innovative Education Research*, 1(1), 74-83. Recuperado de <http://sci.uonbi.ac.ke/node/2250>

Young, R. M. y O'Shea, T. (Abril, 1981). Errors in children's subtraction [Errores de los niños en la sustracción] *Cognitive Science*, 5(2), 153-177. doi: [10.1207/s15516709cog0502_3](https://doi.org/10.1207/s15516709cog0502_3)



Cómo citar este artículo en APA:

Margalef-Ciurana, I. y García-Tamarit, C. (Enero-abril, 2016). La aplicación de un recurso educativo digital en la dificultad de aprendizaje de la resta: Un estudio de caso. *Revista Electrónica Educare*, 20(1), 1-22. doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.20-1.13>

Nota: Para citar este artículo en otros sistemas puede consultar el hipervínculo "Como citar el artículo" en la barra derecha de nuestro sitio web: <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/EDUCARE/index>