

# CONCEPTOS NUMÉRICOS EN ALUMNADO CON SÍNDROME DE DOWN. UN ESTUDIO DE CASOS

Alicia Bruno  
María Aurelia Noda

Universidad de La Laguna

## Resumen

En este trabajo exponemos un estudio de casos, sobre tres alumnos con síndrome de Down, con características diferentes en cuanto a edad, formación matemática y nivel académico. Analizamos actividades numéricas realizadas con el ordenador, de *reconocimiento del número, establecimiento del cardinal, ordenación de números y colecciones de objetos* y *resolución de problemas aditivos*. Detallamos las habilidades y las dificultades matemáticas manifestadas por los alumnos al realizar las actividades. Se observa que las dificultades están relacionadas con los principios de conteo, en concreto, los principios de *correspondencia uno a uno* y del *orden estable*.

## Abstract

In this work, we analyse the acquisition of numerical concepts by three students with Down syndrome (study of cases). These three students have different age, knowledge mathematic and academic level. We analyse numerical problems carried out on the computer with the following features: *number recognition, cardinality, ordering* and *additive problem solving*. We describe the skills and the difficulties when solving numerical problems. The mistakes are related with the *counting principles: one-to-one* and *stable-order*.

## **Introducción**

Presentamos una investigación sobre adquisición de conceptos numéricos por parte de personas con síndrome de Down, a través de un análisis de tres alumnos que respondieron a actividades numéricas presentadas en el ordenador.

Las principales investigaciones sobre aprendizaje numérico de personas con síndrome de Down, han analizado la habilidad de estas personas para utilizar algunos de los *principios de aprendizaje del conteo* (Gelman y Gallistel, 1978):

- *principio de abstracción* (cualquier colección de objetos es un conjunto contable),
- *principio del orden estable* (las palabras utilizadas al contar deben producirse con un orden establecido entre término y término),
- *principio de la irrelevancia en el orden* (el orden en el que se cuentan los objetos es irrelevante),
- *principio de la correspondencia uno a uno* (cada objeto debe recibir uno y sólo un término de la secuencia numérica),
- *principio de cardinalidad* (el último término obtenido al contar todos los objetos indica el cardinal de la colección).

Para el caso de las personas con síndrome de Down, de estos principios se han investigado, principalmente, los del *orden estable*, *correspondencia uno a uno* y *cardinalidad*. Los resultados de dichas investigaciones difieren entre sí, debido a que se han realizado con alumnos de diferente formación inicial. De hecho, los primeros estudios se realizaron con personas con síndrome de Down que no habían recibido formación académica desde la edad temprana, o bien con niños que no estaban integrados en escuelas ordinarias. En general, los resultados mostraron importantes dificultades de las personas con síndrome de Down en el proceso de conteo. Sin embargo, existen trabajos recientes que

muestran una imagen más alentadora sobre la capacidad de estas personas para aprender conceptos matemáticos, en lo que parece haber influido la mejor formación inicial (Monari, 2002).

En este trabajo nos planteamos indagar sobre el conocimiento numérico de alumnos con síndrome de Down. Se analizan las dificultades al realizar actividades numéricas de *reconocimiento del número (RN)*, *establecimiento del cardinal de colecciones de objetos (CD)*, *ordenación de números y colecciones de objetos (OD)* y, *resolución de problemas aditivos (PR)*. Todas las actividades que se presentan a los alumnos (salvo en las de *reconocimiento del número* y las de *ordenación de números*) pueden resolverse por un proceso de conteo. Es por ello, que para su análisis tendremos en cuenta cómo los alumnos hacen uso de los principios de conteo, pues entendemos que contar correctamente es esencial en el desarrollo de la comprensión del número.

Las actividades pertenecen a un software multimedia (Tutorial Inteligente) diseñado por nuestro equipo de investigación (Aguilar et al, 2003; 2006). La influencia de herramientas informáticas en el aprendizaje y dominio de los principios de conteo, en personas con síndrome de Down han sido objeto de otras investigaciones. Ortega (2004) muestra que la utilización de materiales multimedia, en el proceso de enseñanza aprendizaje, optimiza la adquisición de conceptos y habilidades relacionadas con el conteo, en personas con síndrome de Down.

## **OBJETIVOS Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

El objetivo principal del estudio es analizar el conocimiento numérico en tres alumnos con síndrome de Down; distinguiremos su capacidad para: reconocer los números, establecer el cardinal de colecciones de objetos, ordenar números y colecciones de objetos y resolver problemas aditivos.

Planteamos los siguientes objetivos de investigación:

1. Analizar las dificultades y los errores en los distintos conceptos numéricos.

2. Estudiar la variabilidad del conocimiento numérico contextualizándolo en función de las características personales de cada alumno (edad, formación y actitud).

3. Analizar las respuestas de los alumnos en función de las actividades y de los tipos de enunciado de las aquéllas.

4. Observar el comportamiento y la actitud de los alumnos frente al ordenador.

Los alumnos estudiados pertenecen a la Asociación Tinerfeña de Trisómicos 21 (Tenerife, España), en la que desarrollamos un trabajo sobre la enseñanza de las Matemáticas (Acosta et al., 2005; Bruno et al., 2006). En esta Asociación, entre otras actividades, los alumnos reciben clases de apoyo escolar de diferentes disciplinas. Los datos se recogieron en varias sesiones videograbadas durante las clases de apoyo.

Analizamos tres alumnos, dos de ellos integrados en aulas ordinarias de Infantil (A1) y Primaria (A2), mientras que el tercero (A3) no está escolarizado (había superado la edad de escolarización), realiza actividades laborales en un centro especial y acude a la ATT21 a las actividades de apoyo escolar (Alfabetización).

El currículo matemático seguido por los alumnos, la edad y el nivel en el que están integrados se resume en la Tabla 1.

	<b>Infantil</b>	<b>Primaria</b>	<b>Alfabetización</b>
<b>Alumnos</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>
<b>Edad</b>	5	10	25
<b>Integración</b>	Infantil	Primaria	No escolarizado
<b>Currículo</b>	Infantil	Infantil-Primaria	Infantil-Primaria

**Tabla 1. Alumnos: edad, integración, currículo en matemáticas**

Las actividades numéricas que realizaron los alumnos formaban parte de un tutorial inteligente diseñado para el refuerzo de conceptos numéricos en Educación Infantil.

El citado tutorial utiliza tecnología Web, de manera que cada una de las actividades se muestra en una página Web que se puede visualizar en cualquier navegador, en la que se integran textos, ilustraciones, figuras, gráficas, preguntas, vídeos, audio y animaciones. Además, tiene en cuenta aspectos motivacionales como la presencia de agentes pedagógicos que explican la actividad que se va a realizar y los enunciados de las actividades están contextualizados a las situaciones presentadas. Las explicaciones se pueden repetir cuantas veces se quiera o necesite, haciendo clic en el botón de *actualiza* del navegador (). Las actividades están diseñadas en tres niveles de dificultad según los números implicados: Poco (números hasta el 3), Medio (números hasta el 6) y Alto (números hasta el 9).

En esta investigación se seleccionaron 37 actividades del tutorial (Tablas 2 y 3), que fueron resueltas por los alumnos, de manera individual, en presencia de su tutor. Las sesiones fueron video grabadas, y se realizaron durante las clases de apoyo que reciben los alumnos en la ATT21. Cada sesión tuvo una duración de 20 minutos y el número de sesiones estuvo comprendido entre 1 y 3, según el ritmo de trabajo de cada alumno.

A continuación se describen los objetivos de las 37 actividades de *Reconocimiento del número*, *Establecimiento del cardinal*, *Ordenación de números y colecciones* y *Resolución de problemas aditivos* (Tabla 2). En el Anexo 1 se presenta, por medio de ejemplos, una explicación más detallada de los tipos de actividades.

<p style="text-align: center;"><b>Reconocimiento del número</b></p> <p><b>Tipo 1.</b> Al oír el número, saber identificarlo con el símbolo correspondiente.</p> <p><b>Tipo 2.</b> Al ver el número escrito, saber relacionarlo con el símbolo correspondiente.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Establecer el cardinal de colecciones de objetos</b></p> <p><b>Tipo 1.</b> Unir las colecciones que tengan igual número de objetos.</p> <p><b>Tipo 2.</b> Al oír el cardinal de una determinada colección de objetos, construir dicha colección.</p> <p><b>Tipo 3.</b> Mostrar una colección de objetos y seleccionar el símbolo correspondiente a su cardinal.</p> <p><b>Tipo 4.</b> Dado un número, seleccionar de entre diferentes colecciones las que tengan dicho cardinal.</p> <p><b>Tipo 5.</b> Relacionar colecciones con los números que indican su cardinal (menor número de dígitos que de colecciones).</p> <p><b>Tipo 6.</b> Relacionar colecciones de objetos con los dígitos que indican su cardinal y con la negación de una cardinalidad.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Ordenar números y colecciones de objetos</b></p> <p><b>Tipo 1.</b> Ordenar, de mayor a menor o viceversa, diferentes colecciones de objetos.</p> <p><b>Tipo 2.</b> Ordenar, de mayor a menor o viceversa, series de números.</p> <p><b>Tipo 3.</b> Unir puntos siguiendo la serie numérica para descubrir una figura.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Resolución de problemas aditivos</b></p> <p><b>Tipo 1.</b> Problemas de Cambio resolubles con una suma o una resta.</p> <p><b>Tipo 2.</b> Problemas de Combinación resolubles con una suma o una resta.</p>

**Tabla 2. Tipos de enunciados de las actividades**

El número de actividades de cada tipo se desglosa en la Tabla 3. La variación del número de actividades de cada categoría lo determinó el interés por analizar los diferentes tipos de enunciados. No aparece ninguna actividad de

resolución de problemas de nivel “poco”, puesto que el Tutorial no lo contenía en su diseño, ya que no vimos procedente plantear problemas en los que los dos números implicados fueran inferiores a 4; éstos están incluidos en el nivel medio.

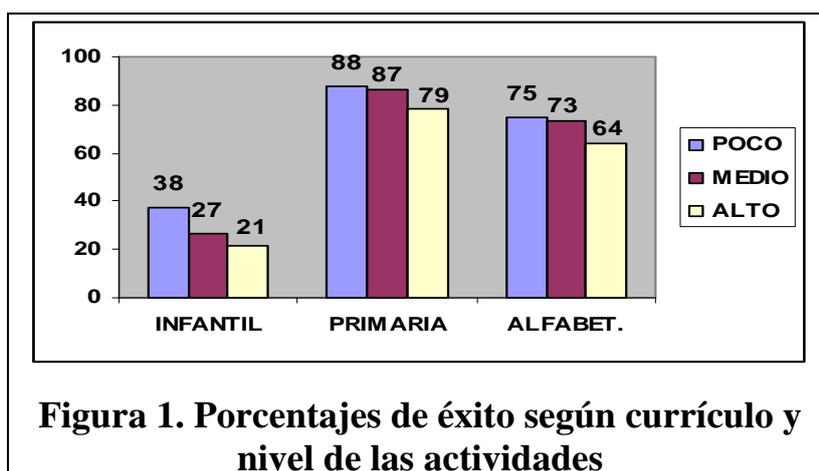
<b>Actividades</b>	<b>Nivel poco</b>	<b>Nivel medio</b>	<b>Nivel alto</b>	<b>Total actividades</b>
Reconocimiento del número	<b>2</b> Tipo 1-Tipo 2	<b>2</b> Tipo 1-Tipo 2	<b>2</b> Tipo 1-Tipo 2	<b>6</b>
Establecimiento del cardinal	<b>5</b> Tipo 1-Tipo 2 Tipo 3-Tipo 4 Tipo 5	<b>5</b> Tipo 1-Tipo 2 Tipo 3-Tipo 4 Tipo 5	<b>6</b> Tipo 1-Tipo 2 Tipo 3-Tipo 4 Tipo 5-Tipo 6	<b>16</b>
Ordenación de números y colecciones	<b>1</b> Tipo 1	<b>4</b> Tipo 1-Tipo 2 Tipo 3	<b>2</b> Tipo 2-Tipo 3	<b>7</b>
Resolución de problemas aditivos	-	<b>4</b> Tipo 1-Tipo 2 Tipo 3-Tipo 4	<b>4</b> Tipo 1-Tipo 2 Tipo 3-Tipo 4	<b>8</b>

**Tabla 3. Actividades analizadas según el nivel y el tipo de enunciado**

## RESULTADOS

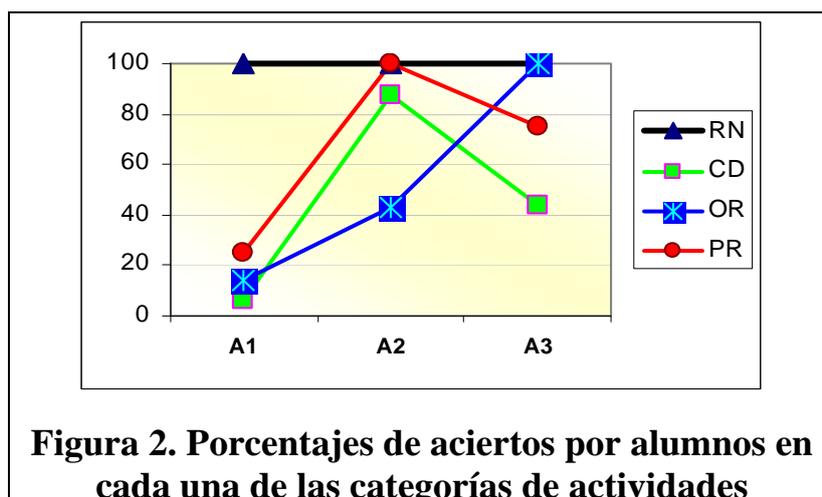
Al analizar las respuestas de los tres alumnos se observa, que las dificultades son mayores a medida que aumentan los niveles de las actividades (poco, medio y alto) (Figura 1). Observamos que el alumno de Infantil tienen porcentajes de éxito muy bajos en comparación con los de Primaria y Alfabetización, y, entre éstos dos últimos, el alumno de Primaria ha destacado

ligeramente sobre el de Alfabetización en todos los niveles de actividades. Los resultados del alumno de Infantil se explican porque su formación numérica está en una etapa de construcción, y sus resultados se corresponden con el nivel académico al que pertenece.



En la Figura 2 se muestran los resultados de los tres alumnos en cada uno de los aspectos analizados. Las actividades de *Reconocimiento del número* tienen un porcentaje de éxito absoluto (100% para los tres alumnos).

El alumno A1 tiene resultados muy bajos en los otros aspectos numéricos analizados. El alumno A2 tiene un alto porcentaje de éxito en las actividades de *establecer el cardinal y resolución de problemas* y bajo en *ordenación de números y colecciones*. Por el contrario, el alumno A3 muestra un 100% de éxito en *ordenación de números y colecciones* y resultados más bajos en *establecer el cardinal*.



### Análisis del alumno de Infantil A1

El alumno A1 tiene edad e integración curricular correspondiente a la Educación Infantil. Tiene experiencia en el manejo del ordenador, presenta una buena comprensión oral, poca impulsividad hacia la realización de las tareas y tendencia a evitar las frustraciones, aspectos que quedan patentes cuando analizamos su actuación, pues muestra un dominio en el uso del ratón, una buena comprensión de la acción que va a realizar y una baja autonomía, de modo que requiere la guía y la aprobación de la tutora al realizar las actividades (Tabla 3).

Ratón	Acción	Autonomía	Concentración
70	84	3	41

**Tabla 4. Porcentajes de éxito en el uso del ratón, comprensión de la acción, autonomía y concentración**

Los resultados de A1 son muy bajos en los aspectos numéricos analizados (figura 2). Las principales dificultades que manifiesta están relacionadas con los *principios del conteo*, en concreto, con la aplicación incorrecta de los principios del *orden estable* y de *correspondencia uno a uno*, además de otras carencias numéricas, como no saber ordenar colecciones.

*Reconocimiento del número.* El alumno realizó con éxito las 6 actividades planteadas, aunque en aquellas en las que el número se presentaba escrito en la pantalla (*palabra número*) la tutora intervenía en la lectura de éste, pues el alumno no sabía leer. Sin embargo, en otras actividades que no pertenecían a esta categoría, el alumno manifestó confusiones entre los números, lo que indica que no tiene totalmente interiorizado el *reconocimiento del número*.

*Establecer el cardinal.* El alumno muestra grandes dificultades en establecer el cardinal de colecciones, ya que resuelve con éxito una única actividad de las 16 planteadas. Aunque manifestó entender el significado de la pregunta “¿cuántos hay?”, no llegaba a la respuesta correcta debido a dificultades en la aplicación del principio de *correspondencia uno a uno* (asignaba dos símbolos a un mismo objeto y no presentaba estrategias para recordar los objetos ya contados) y del principio del *orden estable* (no dominaba la serie numérica de los 9 primeros términos). Además, tuvo problemas relacionados con la memoria a corto plazo, de modo que no pudo enlazar dos procesos seguidos, por ejemplo, contar una colección, retener el resultado, y seguir con otro proceso de conteo. Por otra parte, manifestó una utilización correcta de la *subitización* (decir el cardinal de la colección sin realizar el proceso de conteo). Con este procedimiento resuelve con éxito la actividad de la Figura 3, identificando las colecciones de tres objetos sin recurrir al conteo.



**Figura 3. Actividad de cardinalidad**

*Ordenación de números y colecciones.* El alumno responde correctamente a una sola actividad de las 7 planteadas. Mostró dificultades para ordenar tanto colecciones como números. En las actividades sobre ordenar colecciones, recurre a la *subitización*, pero las ordena incorrectamente, demostrando así no tener adquirido los conceptos de mayor/menor.

*Resolución de problemas aditivos.* Este alumno manifiesta gran dificultad en los problemas de *combinación*, pues no resuelve ninguno de los cuatro planteados con dicha estructura, por las mismas causas que las manifestadas en las actividades de *establecer el cardinal*. En los problemas de *cambio*, obtiene mejores resultados, hasta el punto de que resuelve con éxito dos de los cuatro planteados, probablemente debido a que el movimiento de los objetos que producen el cambio, hace que su atención se centre en los objetos que debe contar.

### **Análisis del alumno de Educación Primaria A2**

El alumno A2 tiene edad e integración escolar correspondiente a la Educación Primaria. Es un alumno que se caracteriza porque evita la frustración y rechaza tareas que no pueda resolver con éxito, tiene dificultades para generalizar los aprendizajes y presenta problemas en el lenguaje articulatorio; en contrapartida, tiene una buena comprensión de los mensajes orales, lo que se demostró en su buena comprensión de los enunciados de las actividades y de las acciones que debía realizar para resolverlas (Tabla 4).

Por otra parte, usa el ordenador con frecuencia en su vida escolar y familiar y tiene una alta motivación hacia este medio. De hecho, observamos que sabe hacer clic y arrastrar el ratón (70% de éxito).

<b>Ratón</b>	<b>Acción</b>	<b>Autonomía</b>	<b>Concentración</b>
<b>70</b>	<b>89</b>	<b>30</b>	<b>97</b>

**Tabla 5. Porcentajes de éxito en el uso del ratón, comprensión de la acción, autonomía y concentración**

Este alumno se mostró poco autónomo y necesitó la ayuda de la tutora para seguir avanzando en las actividades, aunque no perdió la concentración, probablemente, por la alta motivación hacia el ordenador.

*Reconocimiento del número.* El alumno A2 realizó con éxito las 6 actividades de reconocer el símbolo del número, una vez que lo había escuchado. En aquellas actividades en las que era necesario leer, la tutora leyó en voz alta el número escrito en la pantalla del ordenador. En ninguna de las 37 actividades planteadas dudó al reconocer los números. Este alumno es un ejemplo, de que a pesar de las dificultades que presenta en Lengua, puede ir construyendo su conocimiento numérico de forma paralela.

*Establecer el cardinal.* El alumno A2 realizó 14 de las 16 actividades planteadas. Tuvo dificultades en la aplicación del *principio de correspondencia uno a uno*. Necesitaba realizar varias veces los procesos de conteo, pues no era sistemático al contar los objetos, moviendo el ratón arbitrariamente, de manera que en ocasiones se saltaba objetos. También, en las actividades en las que había que realizar varios pasos, olvidaba lo que tenía que hacer.

*Ordenación de números y colecciones.* Este alumno demostró tener sus mayores dificultades en estas actividades, ya que resolvió solamente 3 de las 7 planteadas. Tuvo problemas para ordenar colecciones de objetos y para ordenar números. Demostró no entender el significado de las palabras “mayor” y “menor”. Es decir, domina el reconocimiento del número, el recitado de la serie numérica y el conteo (con ciertas dificultades), pero no entiende el significado de ordenar.

*Resolución de problemas aditivos.* Este alumno realiza correctamente los 8 problemas aditivos, utilizando estrategias de recuento. Destacó por la facilidad para comprender los enunciados, pues salvo en un problema, no necesitó escucharlo más de una vez y resolvió correctamente tanto los problemas de cambio como los de combinación tras realizar un recuento de los objetos.

### **Análisis del alumno de Alfabetización A3**

El alumno A3 es de Alfabetización y sigue el currículo de Matemáticas de Educación Infantil y Primaria. Se caracteriza por tener miedo a fracasar ante nuevas tareas y necesita tener estrategias que le den seguridad para hacer frente a nuevos aprendizajes. Ese miedo al fracaso se revela en este trabajo en un nivel de autonomía medio, ya que en un 49% de las actividades fue capaz de actuar sin la motivación o ayuda de la tutora (Tabla 5).

En general, es un alumno con buena atención, lo que se demostró en la realización de las actividades, en todas las cuales se mostró atento (100% de éxito en concentración).

<b>Ratón</b>	<b>Acción</b>	<b>Autonomía</b>	<b>Concentración</b>
<b>0</b>	<b>95</b>	<b>49</b>	<b>100</b>

**Tabla 6. Porcentajes de éxito en el manejo del ratón, comprensión de la acción autonomía y concentración**

También posee una alta motivación en el uso del ordenador, sin embargo, mostró dificultades motrices en el manejo del ratón (hacer clic y arrastrar), con lo que la profesora tuvo que ayudarlo en estos movimientos, una vez que él verbalizaba la respuesta correcta. Por otra parte, su comprensión de las acciones que debía realizar para resolver las actividades fue muy alta (95% de éxito).

*Reconocimiento del número.* Este alumno realizó con éxito las 6 actividades de reconocimiento del número, y en ninguna de las restantes presentó dificultades en este aspecto numérico.

*Establecimiento del cardinal.* Como se ve en la figura 2, este alumno tuvo sus mayores dificultades en las actividades en las que tenía que establecer el cardinal de colecciones de objetos. Sólo respondió con éxito a 7 de las 16 propuestas, y presentó dificultades de distinto tipo. Hay actividades en las que no comprende la acción que debe realizar, especialmente aquellas en las que hay varias colecciones de objetos y es necesario establecer una correspondencia uno a uno (figura 4).



**Figura 4. Actividad de cardinalidad**

Otra dificultad que presentó este alumno es en la aplicación del *principio de correspondencia uno a uno*, pues al realizar el conteo se salta objetos. También tiende a subitizar erróneamente. Por último, en otras actividades tuvo dificultades en la comprensión del enunciado.

*Ordenación de números y colecciones.* Este alumno realizó con éxito las 7 actividades planteadas y demostró entender el significado de las palabras “mayor” y “menor”.

*Resolución de problemas aditivos.* De los 8 problemas aditivos, realizó 6 con éxito. En los problemas que falló fue por no entender el enunciado. Al

escucharlo se fijaba en determinadas palabras y olvidaba la pregunta que se le hacía; además manifestó escasa comprensión de los dibujos.

## Conclusiones

Entre los cuatro conceptos y procedimientos analizados en este trabajo por parte de tres alumnos con síndrome de Down hemos encontrado una diferencia entre el *Reconocimiento del número* frente al establecimiento del *cardinal*, *Ordenación de números* y *colecciones de objetos* y *Resolución de problemas*. El éxito destacado en el *Reconocimiento del número* es debido a que hay menos procesos numéricos implicados. En los otros aspectos numéricos analizados, se observó una gran variabilidad entre los tres alumnos, con una fuerte influencia del contexto y del tipo de actividad. Destaca el hecho de que, si bien dominan el principio de *orden estable*, presentan un desconocimiento del significado de las palabras mayor/menor, principal causa de los fracasos en las actividades de ordenación.

El alumno A3 (Alfabetización) ha demostrado que a lo largo de su trayectoria personal (en su vida laboral, cotidiana o en su formación continua) ha seguido avanzando en la adquisición de habilidades numéricas. De hecho, los conocimientos numéricos que demostró en estas actividades están cercanos a los del alumno A2 de Primaria.

Por otra parte, el análisis de las dificultades o errores, nos indica que para tener éxito en estas actividades, además de dominar los principios de conteo, es necesario tener adquiridas otras habilidades numéricas, tales como reconocer el número o subitizar y dominar otros aspectos, como reconocer dibujos o comprender los enunciados.

Hemos observado que los alumnos tienen dificultades en la aplicación de dos de los cinco principios: *orden estable* y *correspondencia uno a uno*,

motivadas por aspectos comunes a los tres alumnos como, por ejemplo, la ausencia de sistematización al contar los objetos, lo que les conduce a cometer errores, tales como saltarse los objetos o contar un objeto dos veces. Los otros tres principios: *cardinalidad*, *irrelevancia del orden* y *abstracción* no fueron causa de dificultades.

No encontramos situaciones en la que los alumnos dudasen o no contestasen a preguntas tales como “¿Cuántos objetos hay?”, lo que nos indicó que reconocían el *principio de cardinalidad*, aunque ello no significó que sus respuestas fueran correctas. Por otra parte, los alumnos contaron las colecciones sin dar importancia al orden en que señalaban los objetos, lo que nos indicó que el *principio de irrelevancia en el orden* no presentaba dificultades para ellos.

El *principio de abstracción* no fue causa de dificultad ya que en ninguna actividad manifestaron dudas a la hora de considerar las colecciones de objetos como conjuntos contables.

Hemos observado la necesidad de que las actividades tengan enunciados cercanos, cortos y con indicaciones directas. Por otro lado, la utilización de programas multimedia presenta la ventaja de permitir recibir la información del enunciado a través del canal visual, hecho muy importante para este alumnado, al tiempo que se refuerza por el canal auditivo, pues la información puede repetirse todas las veces que se considere necesario.

## **5. Referencias bibliográficas**

Acosta, L.; Bruno, A.; Hernández, B.; Martín, N.; Noda, A.; Padilla, J. (2005). Las matemáticas, un campo a explorar en la población con Síndrome de Down. *Actas de las XI Jaem*, pp. 807-813. Consejería de Educación, Cultura, y Deporte. Gobierno de Canarias. Canarias.

- Aguilar, R.M.; Bruno, A.; González, C.; Muñoz, V.; Noda, A. (2003). Teaching Mathematics to Children with Down Syndrome. *Artificial Intelligent in Education 2003. Workshop. Advanced Technologies for Mathematics Education*. Sydney.
- Bruno, A.; Noda, A.; Aguilar, R.M.; González, C.; Muñoz, V.; Moreno, L.; (2006). Análisis de un Tutorial Inteligente sobre conceptos lógico-matemáticos en alumnos con síndrome de Down. *Relime*, 9(2), 211-226.
- Gelman, R; Gallistel, (1978). The child's understanding of number. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Monari, E. (2002). Learning Mathematics at schooll... and later on. *Down Syndrome News and Update* 2(1), 19-23.
- Ortega, J. M. (2004). *Nuevas tecnologías y aprendizaje matemático en niños con Síndrome de Down*. Federación Española de Síndrome de Down y Obra Social de Caja Madrid. Madrid.

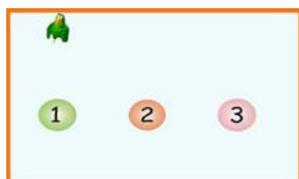
## ANEXO 1

Descripción de diferentes tipos de enunciados de las actividades planteadas.

### ***Reconocimiento del número***

Con las actividades de reconocimiento del número los alumnos deben identificar los números presentados de de manera oral y escrita. Para ello se diseñaron dos tipos de enunciados:

**Tipo 1:** con este tipo de enunciado se pretende que el alumno al **oír** un número lo identifique con su símbolo correspondiente. Para ello se presentan varios números en la pantalla y el agente le pide señalar uno concreto. Por ejemplo, una actividad del nivel “Poco” es la siguiente:



***“Señala el número tres”***

**Tipo 2:** con este tipo de enunciado se pretende que el alumno al **ver** un número escrito (palabra número) lo identifique con su símbolo correspondiente. Para ello se presenta una pantalla con varios números y una “palabra número”. El agente le indica que relacione la palabra escrita con su número. Por ejemplo, una actividad del nivel “Alto” es la siguiente:



***“Relaciona la palabra escrita con el número correspondiente”***

### ***Establecimiento del cardinal de colecciones de objetos***

Con estas actividades se pretende que los alumnos establezcan el cardinal de colecciones de objetos utilizando diferentes procedimientos, tales como: relacionar colecciones con igual número de objetos, construir una colección dado el cardinal, identificar el cardinal de una colección de entre varios números, etc. Para ello se diseñaron seis tipos de enunciados:

**Tipo 1:** actividades en las que tienen que identificar, de entre varias colecciones, las que tengan igual número de objetos. Para ello se presenta una pantalla con 6 colecciones de objetos y el agente indica que relacionen las que tienen igual número de objetos. El ejemplo que se muestra a continuación es una actividad del nivel “Poco” (colecciones de 3 objetos como máximo):



***“Une las colecciones que tengan igual número de objetos”***

**Tipo 2:** con este tipo de enunciado se pretende que el alumno, al oír el cardinal de una determinada colección de objetos, construya dicha colección. Por ejemplo, en la siguiente actividad de nivel “Medio” el alumno tiene que colocar 4 yogures en la nevera:



***“Coloca cuatro yogures en la nevera”***

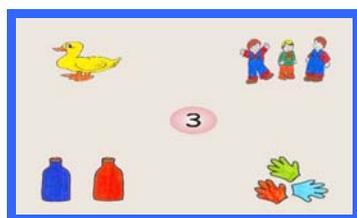
**Tipo 3:** las actividades de este tipo consisten en identificar el cardinal de una colección de objetos. Se presenta una pantalla con distintos objetos y varios

números. Tras la indicación del agente “¿Cuántos... hay?”, el alumno debe señalar el número correspondiente. Por ejemplo, en la siguiente actividad de nivel Medio, se le pide que indique cuántos animales hay:



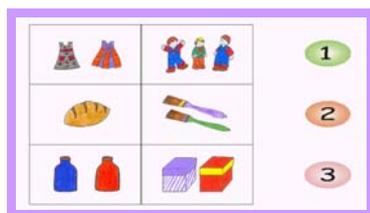
*“¿Cuántos animales hay?”*

**Tipo 4:** con este tipo de enunciado se pretende que el alumno identifique colecciones de objetos que tengan un número de objetos determinado. Para ello, la pantalla muestra varias colecciones de objetos y un solo número y se pide que identifique las colecciones cuyo cardinal sea el indicado. Por ejemplo, una actividad de nivel “Poco” sería:



*“Indica la colección que tiene tantos objetos como indica el número”*

**Tipo 5:** en este tipo de enunciados se presentan varias colecciones de objetos y varios números (siempre mayor cantidad de colecciones que de números) y se le indica que relacione cada colección con su cardinal. Un ejemplo de actividad de nivel “Poco” sería la siguiente:



*“Une cada colección con el número que le corresponda”*

**Tipo 6:** el objetivo de este tipo de enunciado es trabajar la negación. Se presenta una pantalla con diferentes colecciones de objetos y un número tachado, y se le pide que identifique las colecciones cuyo cardinal no sea el número que aparece tachado. Por ejemplo, una actividad de nivel “Poco” sería:

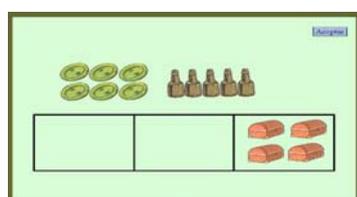


*“Señala las colecciones que no tengan dos objetos”*

### *Ordenación de números y colecciones*

Con estas actividades se pretende que los alumnos ordenen secuencias de números y diferentes colecciones de objetos. Para ello se diseñaron tres tipos de enunciados:

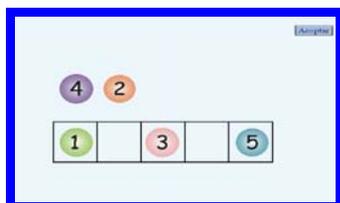
**Tipo 1:** en las actividades con este tipo de enunciado, el alumno tiene que ordenar, de mayor a menor o viceversa, diferentes colecciones de objetos. Se presenta una pantalla con colecciones de objetos y tantas casillas vacías como colecciones diferentes, en las que tienen que colocar dichas colecciones según la indicación dada por el agente. Un ejemplo de actividad de nivel “Medio” es la siguiente:



*“Ordenar de mayor a menor las colecciones de objetos”*

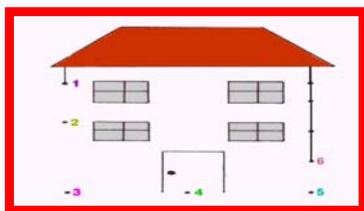
**Tipo 2:** en este tipo de enunciado, el alumno debe ordenar, de mayor a menor o de menor a mayor, varios números. Se presenta una pantalla con varios

números y tantas casillas como números mostrados, en las que tienen que colocar dichos números según la indicación dada por el agente. Por ejemplo, una actividad de nivel “Medio” sería:



***“Ordenar los siguientes números de menor a mayor”***

**Tipo 3:** las actividades de este tipo consisten en unir puntos siguiendo la serie numérica para descubrir una figura. Un ejemplo de nivel “Medio” es la mostrada a continuación:



***“Unir los números, siguiendo la serie, para ver la figura”***

### ***Resolución de problemas aditivos***

En las actividades de *resolución de problemas* se tuvo en cuenta no sólo la operación implicada, sino la estructura semántica del problema. Para ello se diseñaron dos tipos de enunciados, correspondientes a situaciones resolubles mediante adición y sustracción, con estructura semántica de cambio y de combinación. En todos los casos, su resolución no requiere necesariamente la realización de una operación, sino que se puede responder siguiendo un proceso de conteo.

Las situaciones con estructura semántica de cambio se diseñaron de manera que el cambio fuese observable por los alumnos, con movimientos de las imágenes a medida que el agente iba planteando la situación.

**Tipo 1:** problemas de Cambio. En la pantalla se muestran varios números y la situación planteada surge a medida que el agente la va comentando. El alumno debe indicar el número correspondiente al resultado pedido.

Un ejemplo resoluble con una suma de nivel “Alto” es el siguiente:



*“En la parada hay 5 niños esperando la guagua. Llegan 3 más ¿Cuántos niños hay ahora esperando la guagua?”*

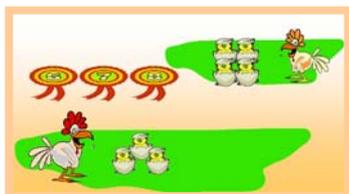
Un ejemplo resoluble con una resta de nivel “Medio” es el siguiente:



*“Hay 6 pájaros volando juntos y se fue 1 ¿Cuántos pájaros se quedaron volando juntos?”*

**Tipo 2:** problemas de Combinación. En la pantalla se muestran varios números y la imagen estática de la situación planteada por el agente. El alumno debe indicar el número correspondiente al resultado pedido.

Un ejemplo resoluble con una suma de nivel alto es el siguiente:



*“Una gallina tiene 3 pollitos y otra gallina tienen 4 pollitos. ¿Cuántos pollitos tienen entre las dos gallinas?”*

Un ejemplo resoluble con una resta de nivel “Medio” es el siguiente:



***“En el estanque hay 6  
animales. Si 2 son ranas  
¿Cuántas tortugas hay?”***