

Mecanismos para el modelado y monitorización de actividades vinculadas a prescripción en educación infantil

Realizado por
Alberto de Diego Cottinelli

Dirigido por
Beatriz Barros Blanco

Universidad de Málaga

15 de enero de 2009

Índice

- 1** Introducción
 - Preescritura
 - Objetivos
- 2** Modelado
 - Flujo general
 - Procesamiento
- 3** Procesado de ejercicios escaneados
 - Extracción de trazos
 - Substracción
 - Reconstrucción
 - Esqueletonización
 - Vectorización
- 4** Corrección
 - Comparación de forma
 - Ejemplo de corrección
 - Almacenamiento
- 5** Dispositivos de entrada
- 6** Conclusiones

Preescritura

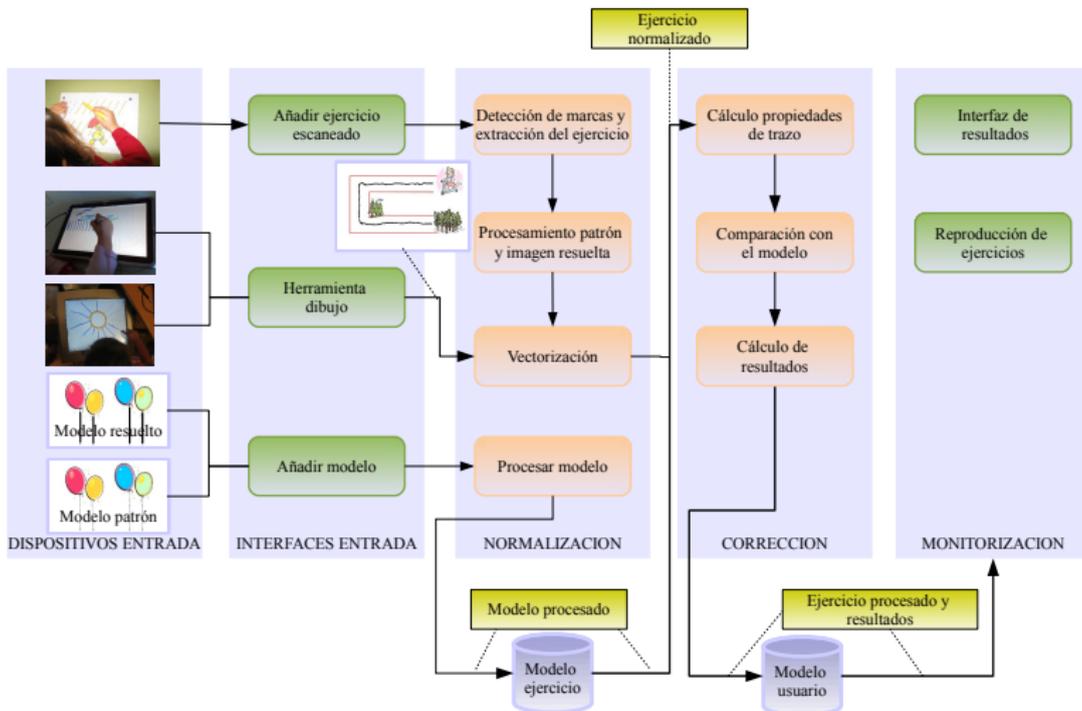
- La preescritura es una parte de la educación psicomotriz del alumno, que permite la adquisición de las destrezas motoras que son necesarias para la escritura.
- Estos ejercicios están destinados al entrenamiento de distintos tipos de trazo y van dirigidos a que el alumno adquiera las bases para realizar letras posteriormente.
- Al principio los ejercicios consisten en líneas horizontales o verticales, después se sigue con trazos oblicuos, ondas hasta formar trazos más complejos.
- Se suelen integrar en dibujos para hacer el trabajo más atractivo para los niños y convertirlo de forma lúdica.
- El maestro deberá prestar especial atención al movimiento realizado en el trazado de las líneas.

Objetivos

El propósito de este proyecto es implementar una herramienta que ayude al profesor en las tareas mencionadas anteriormente. El sistema intentará facilitar la tarea del educador y no suplantarla. Con este fin se plantean los siguientes subobjetivos:

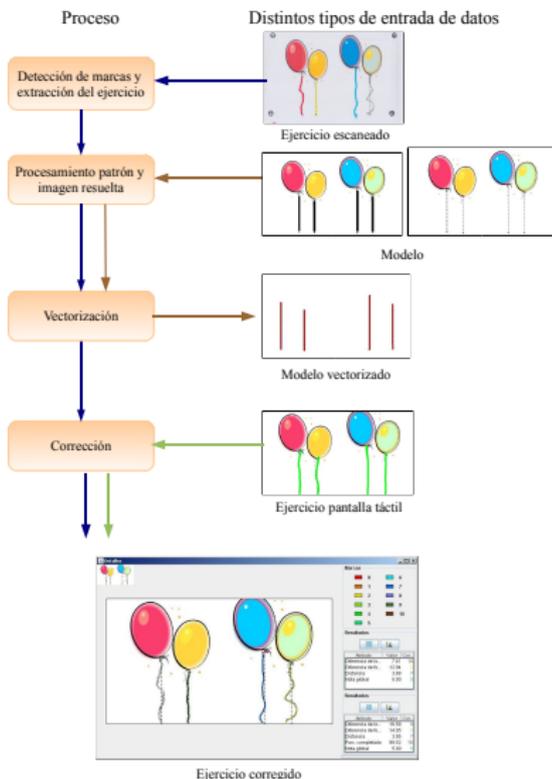
- 1** Crear un sistema para imprimir y almacenar los ejercicios de preescritura que realicen los alumnos.
- 2** Implementar los métodos necesarios para que el sistema corrija automáticamente los ejercicios realizados por los alumnos en papel.
- 3** Añadir la funcionalidad necesaria para que los alumnos puedan hacer los ejercicios directamente sobre una pantalla táctil.
- 4** Incorporar a la corrección un mecanismo que permita caracterizar los niveles de conocimiento del alumno.
- 5** Definir un entorno que integre todas las funcionalidades descritas y permita monitorizar los resultados según diferentes puntos de vista.

Flujo general



Procesamiento

- **Ejercicios escaneados**
Se extraen los trazos de las imágenes. Después pasan al proceso de corrección.
- **Herramienta dibujo**
Los trazos se almacenan automáticamente, sin embargo el proceso de corrección es igual al de los escaneados.
- **Modelos**
Se sigue el mismo proceso que con los ejercicios escaneados, pero los trazos extraídos se guardan en el sistema y no se corrigen.



Procesado de ejercicios escaneados

- 1 El primer paso consiste en detectar la posición de las marcas de los ejercicios.
- 2 El programa girará la imagen en función de la posición de las marcas para ponerla en la posición correcta.
- 3 Finalmente se extraen las partes que contienen el ejercicio y el código de barras.

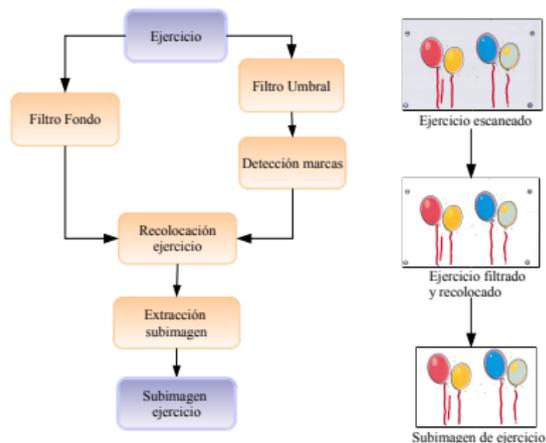


Diagrama general de extracción

1 Substracción

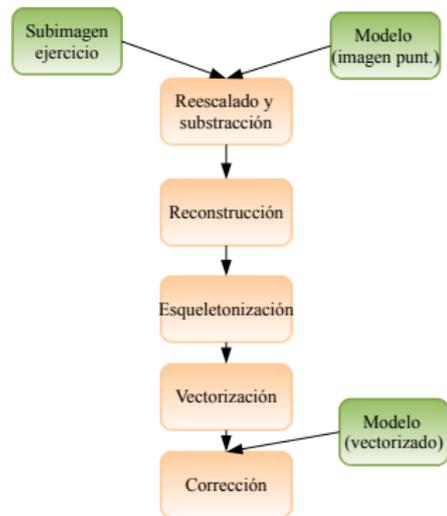
Los trazos del alumno se separan del resto de la imagen escaneada contrastando la imagen del modelo con la imagen del ejercicio.

2 Reconstrucción

Se debe realizar un proceso de reconstrucción para rellenar las partes de los trazos que se hayan escrito sobre las guías del ejercicio.

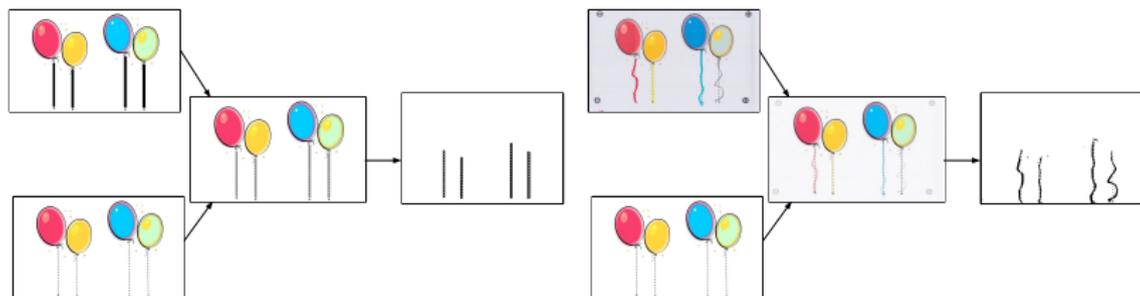
3 Separación y vectorización

Hay que separar los trazos que estén cruzados.



Substracción

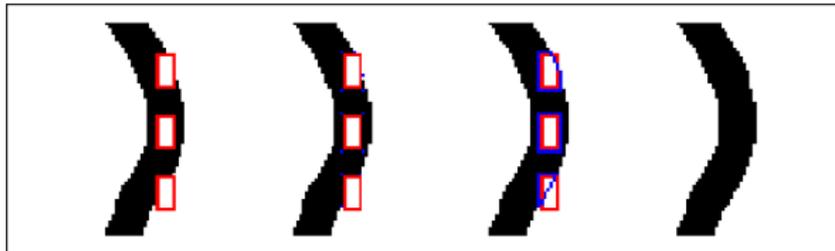
A partir de la imagen del ejercicio y del modelo se extraen los trazos que ha realizado el alumno. Se aplica un filtro de umbral que convierte las dos imágenes a blanco y negro y se superponen, para extraer los píxeles negros que se encuentran en la imagen escaneada y no en el modelo.



Reconstrucción

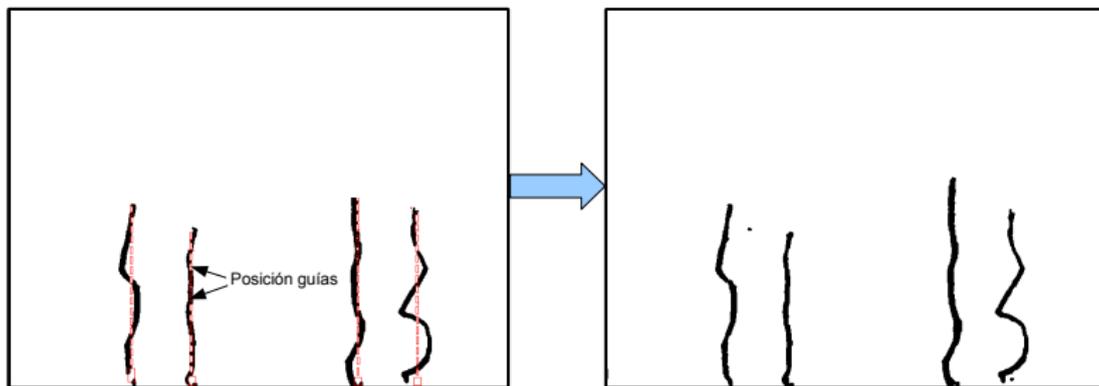
Para reconstruir cada trazo del ejercicio resuelto por el alumno hay que hacer la siguiente serie de acciones para cada hueco:

- 1 Comprobar si se ha escrito sobre una guía en el ejercicio resuelto examinando si los píxeles que hay alrededor de ésta son de color negro.
- 2 En ese caso quiere decir que parte del trazo del alumno se ha dibujado sobre la guía, por lo que hay que reconstruirlo.
- 3 Crear un polígono que represente el área comprendida en el trozo que falta.
- 4 Rellenar el hueco del color del trazo.



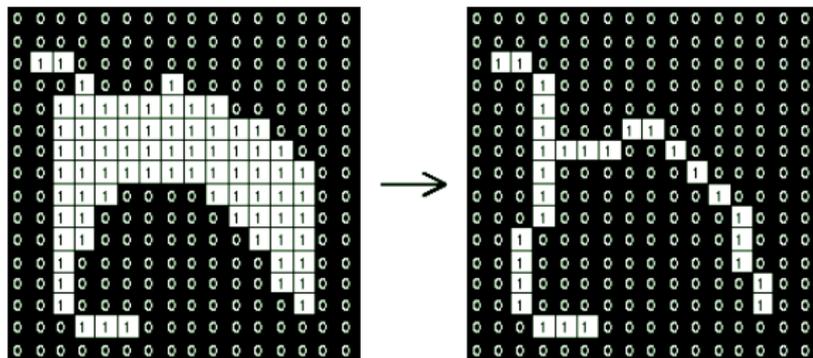
Reconstrucción aplicada a una imagen

Este proceso debemos repetirlo para todas las guías. La imagen que se obtiene contiene todos los trazos reconstruidos y ya se puede continuar con el proceso de esqueletonización.



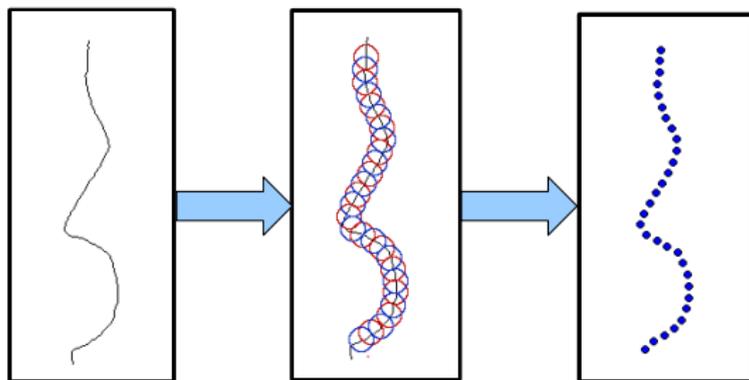
Esqueletonización

Para poder convertir los trazos a una representación de polilínea y poder compararla con el modelo se debe reducir el ancho de los trazos hasta una anchura de un píxel. Idealmente dicha línea recorrerá el centro del trazo que realizó el alumno. El algoritmo que se utiliza para conseguirlo es el de Zhang-Suen.



Vectorización

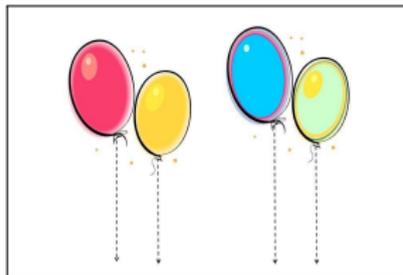
Es necesario para poder aplicar el algoritmo de corrección que los segmentos que forman los trazos generados tengan la misma longitud. Para ello se interseca un círculo de la longitud que se quiere obtener con la polilínea y se toma el punto de la intersección para añadirlo al nuevo trazo. Se avanza hasta ese nuevo punto y se repite otra vez el mismo paso hasta llegar al final.



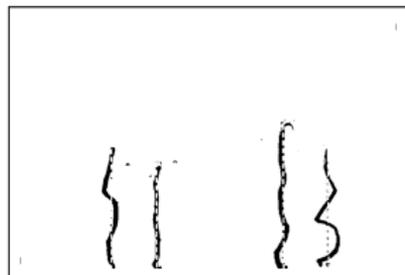
Resumen



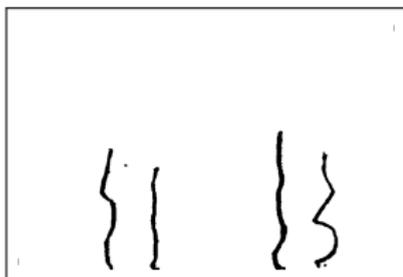
1. Ejercicio



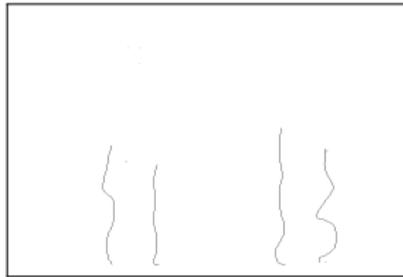
2. Modelo



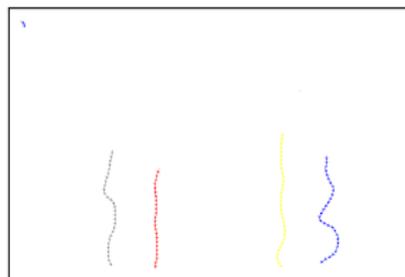
3. Substracción



4. Reconstrucción



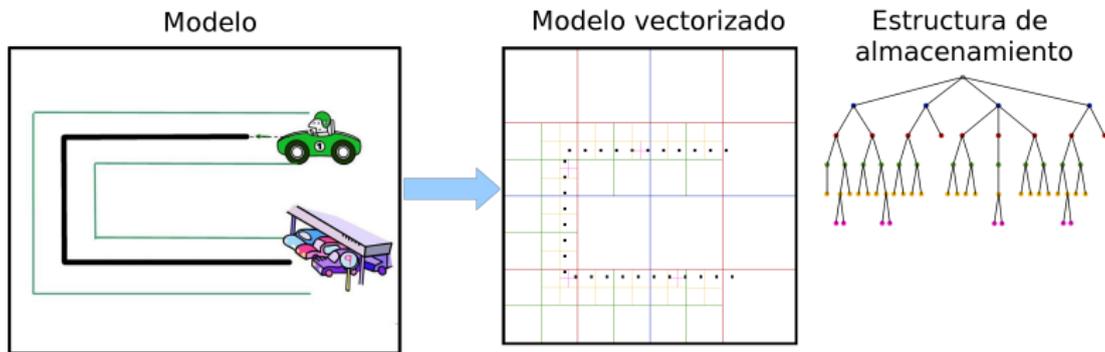
5. Esqueleto



6. Vectorización

Corrección de los trazos

El primer paso será el realizar una correspondencia entre los trazos del ejercicio y los del modelo. Esta asignación se hace en base a la distancia, por lo tanto hay que calcular que trazo del modelo está más próximo al del ejercicio. Si no hubiera ninguno cerca se consideraría que es un trazo no válido y se descartará a la hora de hacer la corrección.



Evaluación

Las características que se evalúan son las siguientes:

- Forma

Esta característica mide si el trazo se asemeja en cuanto a su curvatura al del modelo. Para hacer esta medición se crean dos funciones que representen la forma del trazo del modelo y del ejercicio y se examinan cuantitativamente las diferencias entre ellas.

- Longitud

Mide la diferencia de longitudes entre un trazo del alumno y el modelo. Para hacer este cálculo se suman las longitudes de los segmentos que forman cada trazo.

Evaluación

■ Distancia

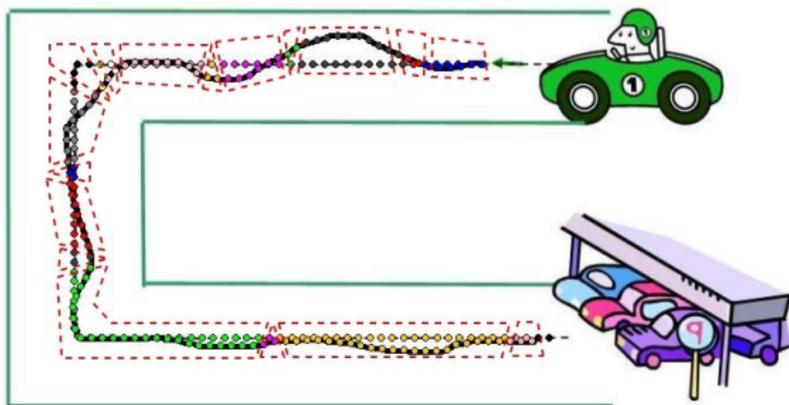
La proximidad es otro aspecto que se examina. Para ello se calcula para cada punto del trazo del ejercicio la distancia al más cercano del modelo. La media de estos valores nos dará el valor de proximidad.

■ Completitud

Este cálculo se realiza comprobando si hay alguna parte de los trazos realizados por los alumnos dentro de una distancia máxima al modelo, si no la hay esa parte se considerará no realizada. Por lo tanto, si el alumno no ha completado alguna parte del ejercicio este valor será menor.

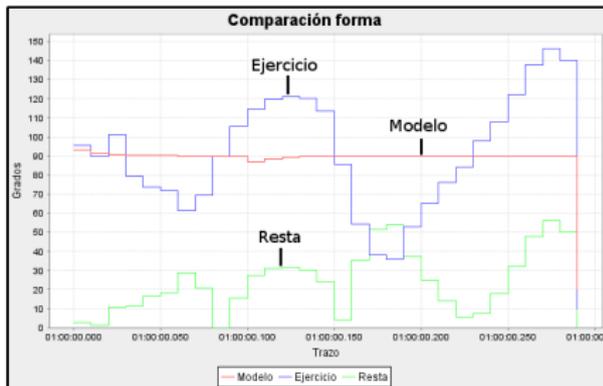
Partición

- Los trazos no se ajustan al modelo, por lo tanto hay que hacer una partición del trazo y asignar cada parte a una parte del modelo para poder compararlos

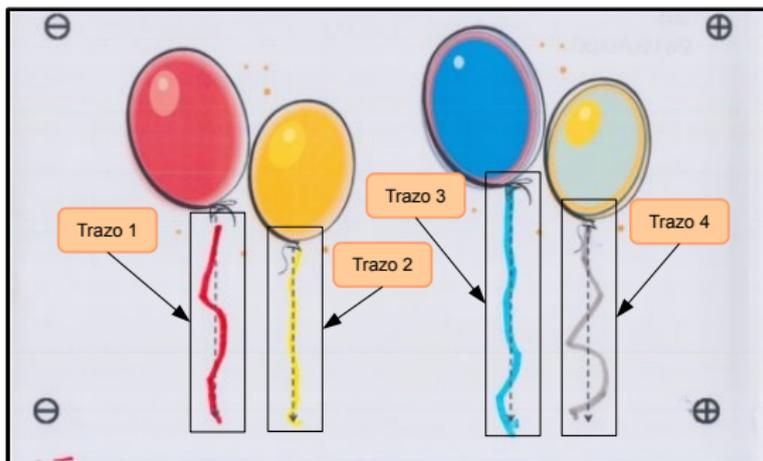


Comparación de la forma

- Para cada par de trazos se crea una función que representa la forma de cada uno de ellos.
- La diferencia de forma se calcula restando una función de la otra y tomando el valor absoluto.
- Esta función es la que se integra y divide entre la suma de las longitudes para obtener la desviación media del trazo.



Ejemplo de corrección

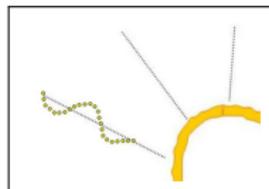


Diferencia de longitud	7.41	10	Diferencia de longitud	10.34	10	Diferencia de longitud	14.49	9
Diferencia de forma	13.06	2	Diferencia de forma	8.43	6	Diferencia de forma	14.67	1
Distancia	3.98	7	Distancia	3.51	8	Distancia	4.41	7
Nota global		5	Nota global		7	Nota global		5
Diferencia de longitud	14.29	9	Diferencia de longitud	20.83	8			
Diferencia de forma	6.66	7	Diferencia de forma	24.41	0			
Distancia	3.59	8	Distancia	5.97	5			
Nota global		7	Nota global		3			

Log de ejercicio

- Para guardar los trazos se crea un log que los almacena en un fichero de texto. Cada línea del log constituye una acción del usuario y está compuesta por un número que especifica la acción realizada, dos números con la coordenada de la pantalla en la que se realizó y un número que especifica el tiempo relativo en que se realizó la acción en milisegundos.

ID	X	Y
1	62.86	152.49
2	65.71	163.06
2	73.29	169.94
2	81.03	176.58
2	90.71	176.85
2	100.29	175.22
2	109.18	170.83
2	117.49	165.15
2	126.97	162.92
2	136.59	161.64
2	146.20	160.28
2	154.87	165.21
2	160.08	174.53
2	162.58	185.21
2	165.35	195.80
2	167.52	206.57
2	169.42	217.41
2	176.95	224.35
2	185.84	228.76
2	195.48	227.72
2	205.11	226.62
2	214.80	226.60
3	224.48	226.60



Papel

- Es más sencillo realizar los ejercicios sobre él.
- Se pueden usar distintas herramientas de escritura: lápiz, rotulador, cera etc.
- Es imposible determinar el sentido y el orden en el que el alumno ha realizado los trazos.
- La extracción de los trazos es un proceso complejo y lento.

(Loading...)

Tableta

- Tiene las mismas ventajas que el papel.
- El papel tiene que ser fijado a la tableta de manera que no se desplace, por lo que no es práctico.

(Loading...)

Pantalla

- No es adecuada para escribir, pero si se puede utilizar para que los niños dibujen con los dedos.
- Los ejercicios se almacenan automáticamente.
- El mayor inconveniente es que no se puede apoyar la mano sobre la pantalla.

(Loading...)

Tablet-pc

- Los trazos quedan almacenados, conociendo el sentido y recorrido perfectamente.
- Debe estar bien calibrado.
- Hay que aplicar más presión que sobre el papel.

(Loading...)

Resumen de funcionalidad

- Imprimir y almacenar los ejercicios escaneados que realizan los alumnos.
- Corrección automática de los ejercicios según diferentes puntos de vista: forma, distancia del trazo del ejercicio al modelo, longitud del trazo en comparación con la del modelo y completitud del ejercicio.
- Corrección automática de los ejercicios realizados sobre papel:
 - Incorporar marcas para recolocar y segmentar posteriormente.
 - Extracción de los trazos del ejercicio para convertirlos a una representación geométrica.

Resumen de funcionalidad

- Interfaz para realizar los ejercicios sobre una pantalla táctil:
 - Los ejercicios se corrigen sobre la marcha y se almacenan en el sistema cuando se finaliza la realización.
 - Reproducción de los ejercicios para visualizar como los alumnos los alumnos llegan a una solución de un ejercicio.
- Caracterización de los niveles de conocimiento del alumno a partir de los resultados median tablas y gráficas.
- Se ha creado un entorno que integra todas las funcionalidades descritas y ha sido probado con usuarios reales.

Futuros trabajos

- Añadir nuevas capacidades al algoritmo de corrección:
 - Hacer un análisis cinemático de los trazos, de esta forma se examinaría la velocidad con la que el alumno hace los trazos además de si la forma es correcta.
 - Añadir la capacidad de corregir ejercicios con múltiples trazos distintos identificando automáticamente de que trazo se trata en cada ocasión.
- En cuanto a los dispositivos de entrada se puede investigar el uso de nuevos dispositivos o de alternativas a los actuales. Por ejemplo buscar una alternativa al tablet-pc con más sensibilidad o un nuevo tipo de dispositivo para medir la presión que hacen los alumnos al escribir.