

Trabajo Final - DAED 2022

Grupo 8

Laura Barreda - 4.076.546-8
Lía Malvárez - 4.862.212-5
Carolina Vega - 5.552.132-8
Ezequiel Velázquez - 5.173.562-8

Introducción

El objetivo de este documento es presentar un conjunto de actividades cuyo fin es introducir el concepto de matriz como estructura de datos a estudiantes sin experiencia en este tema. Dichas actividades siguen la línea de pensamiento constructivista de Jean Piaget y de la teoría de las situaciones de Guy Brousseau.

En pos de introducir esta estructura de datos, tomamos como referencia un proyecto de investigación para el estudio de la calidad del aire interior en los salones de clase, que se realizó en un liceo de nuestro país en el año 2021.

En el marco de ese proyecto, en uno de los salones se instaló un sensor que mide la concentración de dióxido de Carbono (CO_2) y se pidió a los estudiantes de dicho salón que registren la medida reportada por el sensor, con el objetivo de analizar los datos y tomar decisiones en cuanto la calidad del aire y la ventilación.

Es así que, para lograr introducir el concepto de matrices, tomaremos este experimento como puntapié inicial. Trabajar sobre este problema (que resulta simple para los estudiantes) permitirá guiarlos a construir conocimiento acerca de esta estructura de almacenamiento de datos (**matriz**) a partir de la noción de tabla (disposición de datos en filas y columnas).

Se diseñaron cuatro actividades que tienen como objetivo final que los estudiantes construyan conocimiento formal de matrices.

En la **actividad 1** se presenta el problema, se provee del material (en este caso concreto) y se espera que el estudiante trabaje sobre estos (situación a-didáctica). Luego, el docente interviene mediante preguntas (situación didáctica), guiando a los estudiantes a la construcción de conocimiento conceptual sobre la disposición inicial de los datos en una tabla en papel.

En la **actividad 2** se busca construir conocimiento conceptual sobre la estructura de tabla mediante preguntas (situación didáctica) y situaciones didácticas, para luego pasar a introducir los conceptos básicos de una matriz relacionándolos con el problema planteado.

En la **actividad 3** se realizan preguntas a los estudiantes con el fin de guiarlos a escribir un pseudocódigo.

En la **actividad 4** se plantea la escritura de un código en Pascal que recorra una matriz e imprima un elemento. En esta actividad se construirá finalmente el conocimiento formal de la estructura, ya que podrá evidenciarse el conocimiento de los estudiantes expresando este en un lenguaje formal (Pascal).

Finalmente se presenta una sección de análisis y conclusiones.

Actividad 1

El docente introduce a los estudiantes en el nuevo proyecto, les cuenta que debido a la situación sanitaria que se atraviesa se realizará un análisis de la calidad del aire interior en el salón de clase.

Para esto, se ha instalado un sensor que mide la concentración de dióxido de Carbono (CO_2) y se deberá registrar la medida reportada por el sensor diariamente, con frecuencia de una hora.

Para esta actividad se asumen como **conocimientos previos** que los alumnos saben cómo tomar un registro y que entienden las bases del proyecto. Es decir, tienen conocimiento sobre el contexto del problema.

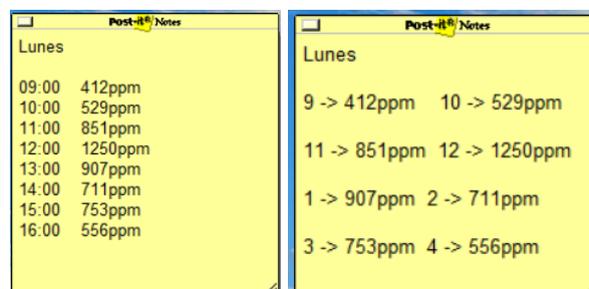
A partir de la necesidad de organizar las muestras tomadas durante un período de tiempo y disponer de ellas para futuro análisis, se espera construir conocimiento conceptual inicial respecto a la disposición de los datos en una tabla, lo cual permite cumplir con tales necesidades.

Primera parte de la actividad:

El primer día, el docente entrega un papel a un grupo de jóvenes y les pide que realicen el registro de ese día.

La actividad es inicialmente **a-didáctica**, los estudiantes a partir de un requerimiento claro trabajan con el material provisto; sensor, papel, ventanas, estufas, sin intervención del docente. Luego de forma **didáctica** el docente interviene en la construcción del conocimiento conceptual basado en lo obtenido en la situación a-didáctica.

Suponiendo que el primer día obtienen registros como los siguiente:



Lunes	
09:00	412ppm
10:00	529ppm
11:00	851ppm
12:00	1250ppm
13:00	907ppm
14:00	711ppm
15:00	753ppm
16:00	556ppm

Lunes	
9 -> 412ppm	10 -> 529ppm
11 -> 851ppm	12 -> 1250ppm
1 -> 907ppm	2 -> 711ppm
3 -> 753ppm	4 -> 556ppm

El docente observa las particularidades de cada registro (orden, expresión de la hora en distinto formato 24/12hrs) y por medio de estas, de forma didáctica, interactúa con los estudiantes y plantea la siguiente pregunta:

- ¿Qué comportamiento se observa en la concentración de la mañana?
- ¿Se podría decir que éste comportamiento se dará en los siguientes días?

Con estas preguntas se busca reflexionar sobre los datos obtenidos y su organización (orden por hora), llegando a la necesidad de obtener un registro empírico más amplio y continuar con el orden establecido por hora.

Segunda parte de la actividad:

El docente pide entonces, nuevamente situación **a-didáctica**, tomar muestras durante toda la semana (de lunes a viernes, con la misma frecuencia) ya que se pudo ver que con un solo día no es suficiente para analizar.

Se supone que los estudiantes obtienen los siguientes registros:



El docente observa el resultado, donde se ha sostenido (**evidencia** de lo aprendido) el orden por hora, no así con los días que se encuentran en papeles desordenados.

Luego, vuelve a interactuar con los estudiantes preguntando:

- ¿Podemos suponer que las muestras de concentración serán similares en las próximas semanas/meses?
- ¿Cómo encontraríamos los registros de los días miércoles? ¿Qué se repite en cada hoja? ¿Cómo podríamos evitar esa repetición?
- ¿Continuamos registrando cada día en un papel independiente o será mejor centralizar la información recolectada?

Se espera que los estudiantes, luego de discusión entre ellos y con el docente, reafirmen la necesidad de disponer de un registro más extenso durante el año y que para esto deberán organizar la información recolectada de otra forma. El **objetivo** es que identifiquen algunas particularidades y características del problema y la organización de los datos: ordenar por fecha/día, repetición de información (horas).

El docente, de forma **didáctica**, los ayuda a vincular el conocimiento particular y experimental con conocimiento conceptual y se plasman las muestras en la siguiente tabla. Donde se registrará para cada fecha y horario el valor de la muestra leída durante el periodo de tiempo que deseen.

	06/07	07/07	08/07	...
9:00	235ppm	252ppm	...	...
10:00	249ppm	289ppm	...	...
11:00	380ppm	356ppm	...	...
...

A modo de conclusión, en la **actividad 1** los estudiantes comienzan con el registro de un día aislado en papel y terminan con el diseño de una tabla (también en papel) mediante la cual podrán disponer de un registro histórico de la información para cada día y en cada horario en que se haya tomado la muestra. Podrán acceder a los datos cuando y como se requiera.

Actividad 2

Para esta actividad se asume como **conocimiento previo** que los alumnos, con ayuda del docente en la Actividad 1, han llegado a disponer los datos obtenidos de la siguiente manera:

CO ₂	Lunes 06/07	Martes 07/07	Miércoles 08/07	Jueves 09/07	Viernes 10/07
9:00	530	450	505	497	410
10:00	730	483	997	520	359
11:00	650	270	745	1058	310
12:00	625	292	744	295	292
13:00	321	285	302	289	342
14:00	402	410	450	395	380

A efectos didácticos se reduce la amplitud de horas a 6 (hasta las 14:00).

Esta actividad tiene como **objetivo final** introducir a los estudiantes a las principales características de la estructura de datos **matriz**, como un conjunto de filas y columnas ordenadas, donde cada valor de la matriz está dado por la intersección de dos de ellas.

Se comienza interactuando con los estudiantes y haciendo las siguientes preguntas:

→ ¿Cuáles fueron los niveles de CO₂ a las 9:00?

Se espera que los estudiantes contesten correctamente: 530, 450, 505, 497, 410. Estando en la etapa intra (conocimiento instrumental), es decir por ahora sólo fueron capaces de dar una respuesta correcta.

→ ¿Cómo encontraron estos valores?

→ Y si quisiera saber los de las 11, ¿cómo los busco?

Estas preguntas, y sus respuestas, los ayudarán a comprender la relación entre los elementos de una misma fila (qué representa ésta).

Se espera que los estudiantes (siendo liceales) **puedan explicar** que buscaron las horas 9:00 y 11:00 en la tabla, y hayan seguido esa fila para encontrar los valores ocurridos a esas horas. De esta manera, como docentes nos aseguramos que existe un conocimiento conceptual sobre la distribución de las filas de la tabla, ya que hay consciencia del proceso de búsqueda (etapa inter).

Luego, con el mismo objetivo, y ya entrando en el campo del acceso a elementos de una matriz, se preguntará ¿a qué hora se dió la máxima concentración de CO₂ del miércoles?.

Luego de llegar a una respuesta correcta (a las 10:00) se pregunta cómo encontraron este número, para imitar el proceso de construcción de conocimiento en el ejercicio anterior.

El objetivo de esto es confirmar que los estudiantes son conscientes de los pasos realizados para llegar al valor.

Se espera que respondan que lo primero que hicieron fue buscar la fecha "08/07", y

entendieron que todos los valores debajo de esta fecha (columna) representan la concentración de carbono de ese día en distintas horas. Por lo tanto, ven que el máximo valor es 997, y si siguen la fila (como se hizo en el ejercicio anterior) encontrarán que la hora fue 10:00.

A continuación, se inducirá a los estudiantes a pensar en modificar la estructura de esta tabla para que no se encasillen en el concepto de una semana (solo 7 días) y 6 horas distintas.

Este ejercicio se hace con el objetivo de empezar a introducir la estructura de **matriz genérica** (con sus índices) y cómo identificar o acceder a sus elementos.

- Si en vez de registrar el CO₂ de una sola semana (del 06 al 10) quisiéramos registrar el CO₂ del mes entero, ¿Qué modificación deberíamos hacerle a esta tabla?
- Y si quisiéramos registrar cada minuto (cambiar la unidad), en lugar de cada hora, ¿Cómo cambiaría la tabla?

Se espera que luego de conversar y escuchar a los estudiantes, se llegue entre todos a que se tendrían que sumar más columnas y filas (respectivamente), extendiendo la matriz.

Esto indica a los estudiantes que la tabla no está restringida a un cierto número de filas y columnas, si no, que puede extenderse todo lo que uno quisiera.

A continuación, se realiza una **explicación didáctica** a los estudiantes:

En el contexto de programación (y matemática), cuando se quieren almacenar **datos** que requieren dos dimensiones para representarse, se utiliza una estructura de datos llamada **matriz**, la cual representa a lo que coloquialmente llamaríamos **tabla**.

Cada **dato** de la matriz se identifica por dos **índices** ordenados, en nuestro caso serían la *hora* y la *fecha* respectivamente, y cada dato almacenado en la estructura sería un nivel específico de CO₂.

A partir de ahora nos referiremos a la tabla de ejemplo como *matriz*, y volvemos a interactuar con los estudiantes para que construyan conocimiento sobre el concepto de **índices**.

- Como dijimos anteriormente, cada dato (contenido del casillero) de la matriz es un valor de CO₂ (se señala el área de la tabla con estos valores), si ustedes quisieran que alguien encuentre donde se da el valor más alto de CO₂ de toda la tabla, sin decirlo ni señalarlo con el dedo, ¿qué le dirían?

Se espera que los estudiantes expresen que el valor más alto está el jueves a las 11:00.

- ¿Creen que cualquier valor de la tabla puede ser identificado con un día y una hora?
- ¿Existen valores de CO₂ repetidos en la matriz?
- Una vez dado un día y una hora, ¿Saben exactamente a qué elemento nos estamos refiriendo?

Los estudiantes responden y trabajan entre ellos planteando combinaciones de fecha y hora e identificando datos.

Como objetivo de este ejercicio, se espera que los estudiantes entiendan que pueden identificar cualquier dato como una combinación única de día-hora, y que dada una de estas combinaciones, un **único** dato es identificado.

Si bien una matriz puede tener muchos elementos cuyo valor sea el mismo, una combinación particular de índices identifica un lugar único de la matriz.

A partir de este ejercicio se explica a los estudiantes (didáctico):

En programación, al igual que en nuestro ejemplo, accedemos a cada elemento de la matriz utilizando dos índices.

Si nombramos nuestra matriz como "CO₂" y le llamamos **hora** al primer índice (ya que se estila identificar la fila de la matriz primero) y **fecha** al segundo.

Entonces, un elemento de la matriz CO₂ será **CO₂**_{<hora>,<fecha>}

En programación no usamos fechas, horas, o strings como índices, si no que siempre se utilizan índices de tipo entero (conocimiento previo requerido: tipos de datos básicos), en el caso de Pascal (el lenguaje sobre el que se pretende construir conocimiento formal) se comienza a contar los índices desde el número 1. Para ello, en nuestro ejemplo, podemos imaginar que se enumera cada hora y cada fecha de la siguiente manera:

Horas/Fechas		1	2	3	4	5
		Lunes 06/07	Martes 07/07	Miércoles 08/07	Jueves 09/07	Viernes 10/07
1	9:00	...	...	...	...	...
2	10:00	...	...	...	...	...
3	11:00	...	...	...	...	...
4	12:00	...	...	...	...	...
5	13:00	...	...	...	...	...
6	14:00	...	...	...	...	...

Por lo tanto, repasando lo que vimos hasta ahora:

→ ¿En qué **índices** se encuentra la concentración de CO₂ más baja?

Se espera que respondan 3, 4. (1058)

→ ¿Cómo lo saben?

Se espera que, o bien asocien los nuevos índices a la respuesta anteriormente dada: *Jueves a las 11:00*. O bien expliquen el proceso de búsqueda nuevamente: Encontrar a ojo en la grilla el valor más alto y seguir su fila y columna para descubrir con qué número se identifican.

Habiendo asociado los nuevos índices (enteros) a la respuesta dada anteriormente:

→ ¿Cómo se llamaría ese elemento según la notación vista? CO₂_{3,4}

→ Si los índices se intercambian de lugar, es decir, el elemento CO₂_{4,3} ¿el valor accedido es el mismo?

Se espera que respondan que no, el valor anterior era 1058, y el de CO₂_{4,3} 744.

→ ¿Por qué?

Se espera que los estudiantes (por sí solos, o con ayuda didáctica del docente) comprendan que, si bien antes podíamos permutar la hora y el día para identificar un casillero, es decir, entendemos lo mismo por el elemento **jueves 11:00** y **11:00 jueves** (ya que le damos un rol semántico a las palabras), si permutamos los **índices numéricos** de identificación de un elemento, no se están intercambiando sus roles, ya que son números y no tienen un significado per se.

En programación, al acceder a un elemento de una matriz utilizando sus índices, estos tienen un orden y rol específico: el primero **siempre** identifica una fila, y el segundo una columna (o viceversa), por ende existe una única combinación de índices para acceder a un valor en particular.

A modo de resumen:

En esta actividad se plantearon ejercicios para que los estudiantes comprendan por completo la tabla de ejemplo, y así luego pasar de la disposición de datos conocida (tabla) a la de **matriz** utilizada en programación.

Para ello se les dio a los estudiantes una definición de matriz que no involucra conocimiento previo de la estructura de datos array, ya que decidimos afrontar el desafío de introducir a estudiantes al concepto de matriz sin la necesidad de haber visto arreglos.

Luego se trabajó con el concepto de índices para el acceso a elementos, transicionando de los "índices" descriptivos a índices de tipo integer, y dejando en claro que:

- Cada elemento puede ser accedido de forma única (combinación ordenada y única de índices).
- Por más que existan elementos de igual valor en la matriz, una combinación de dos índices es necesaria y suficiente para identificar **un** elemento.

Se presentó una notación semi-formal para que los estudiantes puedan identificar cada elemento de la matriz de forma única: **CO2**_{<hora>,<fecha>}.

Todos los conceptos fueron introducidos con ejercicios (preguntas) y explicaciones didácticas para que los estudiantes piensen y a partir de su conocimiento instrumental (etapa intra) construyan conocimiento luego conceptual (etapa inter). A su vez las explicaciones didácticas también se realizaron para que se terminen de vincular esos conocimientos.

Actividad 3

El objetivo de esta actividad es construir conocimiento conceptual por parte del estudiante, además de evidenciar si el estudiante construyó de forma correcta los conocimientos conceptuales introducidos en la Actividad 2.

En la Actividad 3, el estudiante deberá realizar un pseudocódigo como paso previo a la formalización del algoritmo de búsqueda en Pascal (Actividad 4).

Como puntapié inicial, se remite a la actividad anterior:

→ Disponiendo de la matriz completa, ustedes lograron encontrar la concentración de

dióxido de carbono más alta, y era 1058. ¿Cómo saben que es la más alta?

Y se espera que una respuesta común de los estudiantes sea:

Miré todos los elementos y el 1058 es el mayor valor.

Si bien dicho mecanismo funciona para un humano, dentro del contexto de una matriz relativamente pequeña, como la del ejemplo; no es posible aplicarlo a la hora de buscar el elemento de una matriz programáticamente. Por esto, se les plantea el siguiente escenario a los estudiantes para introducirlos a un contexto computacional:

→ Supongamos ahora que las celdas están tapadas (no se puede ver su valor) y solo se puede destapar una celda a la vez ¿cómo encontrarías el valor más alto?

En este punto solicitamos a los estudiantes que nos escriban un procedimiento para hallar la concentración más alta, en forma de una lista de pasos.

En esta instancia, con conocimientos previos de estructuras iterativas y programación en general esperamos que el estudiante pueda realizar algo de la forma:

1. **Mientras haya celdas por visitar**
2. **Mirar una celda no visitada**
3. **Ver si su valor es mayor que alguna otra celda que ya vi**
4. **Quedarme con los índices de la celda con dato de mayor valor**

Una curiosidad en este punto es que los estudiantes asumen que disponen de algún dato que les dice si hay o no celdas por visitar, o en su defecto siguen algún tipo de orden, lo que les garantiza no repetir y no dejar celdas sin visitar.

Un comportamiento similar ocurre en el paso 4, donde los estudiantes asumen tener una estructura que mantiene el máximo encontrado durante todo el recorrido de la matriz.

Para saber si los estudiantes son conscientes de la necesidad de dichas estructuras para cumplir con sus pasos, preguntamos:

→ ¿Cómo te aseguras que recorriste todo?

Al responder esta pregunta **esperamos que el estudiante nos diga que sigue un orden**. Este supuesto lo hacemos basado en un pequeño muestreo empírico que hicimos para esta actividad.

En este pequeño muestreo de apoyo, notamos que las personas a la hora de buscar la concentración de carbono más alta seguían un orden de filas, con pequeñas variaciones en la forma que recorrían las filas, pero al fin y al cabo recorrían los elementos de la matriz en orden.

En cuanto a la persistencia del máximo les preguntamos al estudiante cómo sabe cuál es la celda de mayor valor que vio durante toda la matriz a lo que esperamos una respuesta del tipo:

→ Porque me lo acuerdo

En este punto le haríamos una pregunta al estudiante, para que se le haga notoria la necesidad de una estructura que juegue el papel de variable auxiliar. La pregunta sería:

→ ¿Qué pasa si ahora queremos encontrar el máximo de una matriz que en las

columnas tiene fechas (en vez de días) y tomó un periodo de fechas del 1 al 29 de este mes? ¿Te sería fácil?

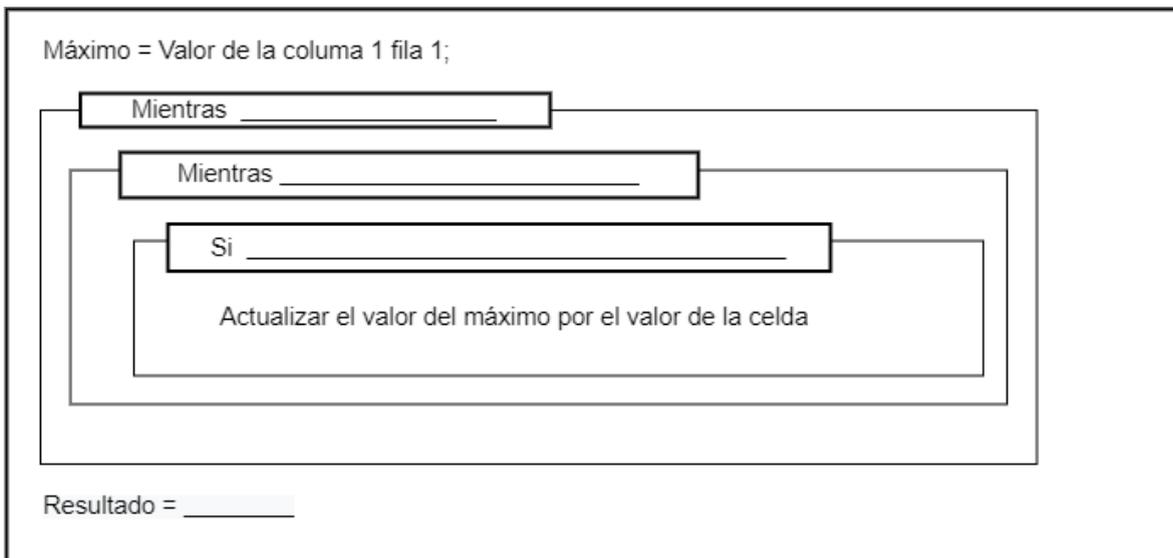
Ante este estímulo esperamos que el estudiante responda algo similar a:

Bueno, en ese caso tendría una papel en el cual escribo el primer número y voy tachando el anterior si encuentro un número mayor en la matriz.

Este tipo de respuesta nos habilita a proceder con la próxima y última instancia de esta actividad, la cual es el pseudocódigo en sí.

Es así, que como última instancia de esta actividad, y luego de todos los estímulos anteriores, le proponemos al estudiante realizar un pseudocódigo el cual busque el máximo dentro de la matriz teniendo en cuenta todas las consideraciones anteriores, y lo imprima en pantalla.

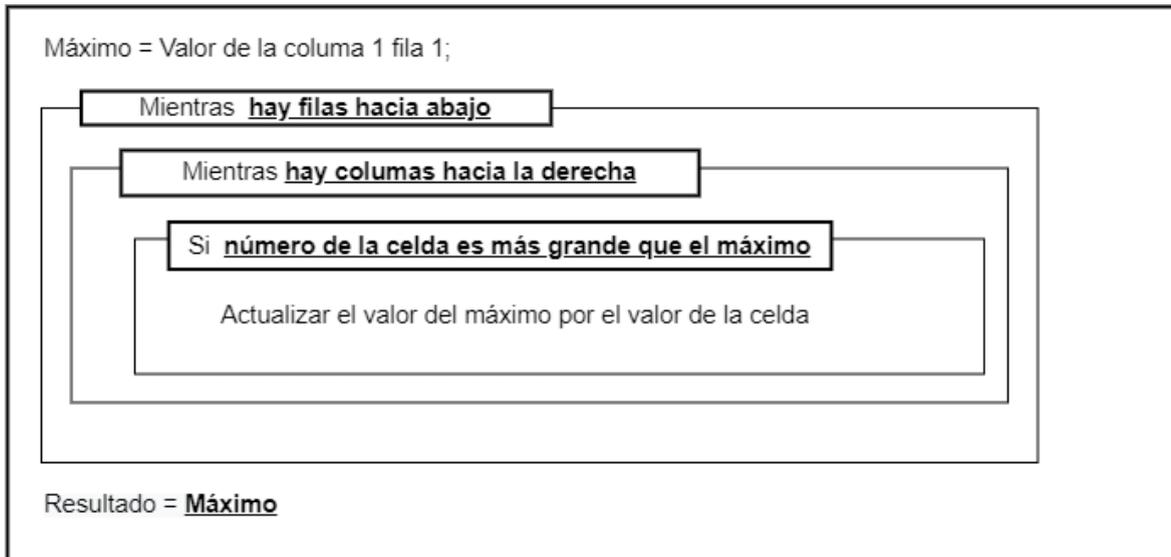
Para este ejemplo nos basamos en el artículo "*The construction of knowledge of basic algorithms and data structures by novice learners*" [1] en el cual se le plantea una plantilla al estudiante y debe completar los espacios en blanco con las sentencias correctas quedando de la siguiente manera



Opciones Posibles

- hay filas hacia abajo
- hay columnas hacia la derecha
- número de la celda es más grande que el máximo
- Máximo

Siendo esta la opción correcta:



La **evidencia** de construcción de conocimiento conceptual en esta actividad se presenta mediante la correcta realización del pseudocódigo por parte del estudiante. Lo cual es base para afrontar la siguiente actividad de formalización.

Actividad 4

El objetivo de esta actividad es formalizar el conocimiento sobre matrices anteriormente construido. Al final de la misma, se espera que el estudiante sea capaz de escribir un código en Pascal (lenguaje formal) que busque un elemento particular de la matriz y lo imprima. Se asume que los estudiantes tienen los siguientes **conocimientos previos** sobre Pascal: asignación de variables, tipos de datos primitivos, operaciones sobre enteros, bucles for, sentencias condicionales y escritura en pantalla.

De manera **didáctica**, se comienza explicando a los estudiantes cómo representar mediante código una matriz en Pascal, es decir, que la notación para representar una matriz es la siguiente:

M [i, j]

Siendo:

- M el nombre de la matriz
- i el número de la fila
- j el número de la columna

y que lo que retorna ese código es el valor almacenado en esa posición de la matriz.

A su vez, se explica que la matriz se declara de la siguiente manera:

M = [1..n,1..m] siendo **n** la cantidad de filas y **m** la cantidad de columnas.

Luego de esta explicación, se le solicita a los estudiantes que escriban un código en Pascal que imprima en pantalla la concentración más alta registrada en una matriz.

Para facilitar la escritura del código, les decimos a los estudiantes que asuman que la matriz que crean ya está inicializada y que tiene 3 filas y 4 columnas. Por ejemplo:

412	389	512	212
529	544	644	344
851	651	751	751

Se espera que en una primera instancia no todos los estudiantes puedan escribir el código de manera correcta, y que aparezcan errores como los que se ven en el siguiente bloque de código:

```
program busqueda;

var
  matriz: array[1..3,1..4] of integer;
  i, j, maximo: integer;

begin
  i := 1;
  j := 1;

  for i:=1 to 3 do
    begin
      if maximo < matriz[ i ] then writeln('Maximo ', matriz[ i ]);
    end;
    for j:=1 to 4 do
      begin
        if maximo < matriz[ j ] then writeln('Maximo ', matriz[ i ]);
      end;
    end;
  end.
```

Notar que, según este código, el estudiante:

- No maneja el concepto de anidación necesario para arrays bidimensionales, ya que los bucles *for* se declaran de manera secuencial.
- No declara una variable para poder almacenar el máximo.
- Indexa mal la matriz, intentando acceder a una sola dimensión (`matriz [i]`).

Basándose en estas respuestas, de manera **didáctica** se le sugiere a los estudiantes:

- Releer el pseudocódigo construido en la actividad anterior.
- Realizar una ejecución a mano con una matriz real.

- Cambiar el nombre de las variables *i* y *j* por algo más descriptivo (es interesante observar cómo a veces los estudiantes replican el nombre de las variables tal y como el docente se las presenta, cuando en realidad escribir un nombre descriptivo y no una letra puede evitar confusiones a la hora de formalizar un algoritmo).

De esta manera, se espera que los estudiantes puedan corregir algunos de los errores anteriores, y presentar un código como el del siguiente bloque:

```
program busqueda;

var
  matriz: array[1..3,1..4] of integer;
  fila, columna, maximo: integer;

begin
  fila := 1;
  columna := 1;
  maximo := 0;

  for fila:=1 to 4 do
    begin
      for columna:=1 to 3 do
        begin
          if maximo < matriz[fila,columna] then maximo := matriz[fila,columna];
        end;
      end;
    end;
  end.
```

Notar que ahora, si bien se solucionaron los errores anteriormente cometidos, se introdujo un error diferente y es que al indexar la matriz se va de rango, ya que se intenta acceder a la fila 4, la cual no existe.

Además, no se imprime el código al final como se indicaba en la consigna. Para evidenciar este problema, se le plantea la siguiente pregunta a los estudiantes:

- Si yo corriera el código en una máquina con una matriz a la cual no le conozco sus valores, ¿cómo sabría cuál fue el resultado?

Finalmente, se espera que los estudiantes corrijan esos errores y presenten un código similar al del siguiente bloque:

```
program busqueda;

var
  matriz: array[1..3,1..4] of integer;
```

```
fila, columna, maximo: integer;

begin
  fila := 1;
  columna := 1;
  maximo := 0;

  for fila:=1 to 3 do
    begin
      for columna:=1 to 4 do
        begin
          if maximo < matriz[fila,columna] then maximo := matriz[fila,columna];
        end;
      end;
    end;

  writeln('Maximo ', maximo);
end.
```

En este punto, con la obtención de este código por parte del estudiante, se evidenciaría el pasaje de la etapa **inter** a la etapa **trans** (formalización del conocimiento), ya que el estudiante no solo es capaz de expresar en un lenguaje formal la estructura de una matriz, sino que puede manipularla para buscar un elemento en particular.

Análisis y conclusiones

Con este conjunto de actividades se intentó plasmar la idea de que, a partir de un caso de uso muy simple que fácilmente se puede adaptar a otras situaciones de la vida cotidiana (como medición de temperaturas, etc.), se puede construir conocimiento de la estructura de almacenamiento de datos: **matriz**.

Si bien el uso de tablas como organización de datos está presente desde edades tempranas, la toma de conciencia de esa estructura no es algo que esté igual de presente. En este documento se evidencia cómo en base a un mismo tema, se diseñaron diferentes actividades, donde cada una es un eslabón en la cadena de construcción del conocimiento.

Partimos de un conocimiento instrumental en la **actividad 1** (con material concreto), donde los estudiantes se encontraban en una etapa intra, y mediante esta actividad se buscó la transición a la etapa inter. Lo mismo ocurre con la **actividad 2**, pero esta última está orientada a los conceptos básicos de matrices.

Luego, en la **actividad 3**, se intenta llegar a la toma de conciencia de las características de las matrices y de su manejo, ya que se espera que los estudiantes puedan expresar los pasos de las acciones realizadas (búsqueda e impresión) en lenguaje natural, evidenciado por la escritura del pseudocódigo.

Finalmente, en la **actividad 4** observamos como es necesaria la intervención del docente para explicar cómo se representan universalmente las matrices en Pascal, para luego dejar que los estudiantes se enfrenten a la escritura del código y construyan ese conocimiento formal de la estructura de datos y de las acciones de búsqueda e impresión de un elemento sobre dicha estructura.

Referencias:

[1] *The construction of knowledge of basic algorithms and data structures by novice learners* :: **Sylvia da Rosa**

https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/163514/mod_resource/content/1/paper2015.pdf

[2] *A research model in didactics of programming* :: **Sylvia da Rosa y Federico Gómez**

https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/387409/mod_resource/content/1/ResearchModel.pdf