

## Funciones como métodos

Recordemos los problemas planteados al final de la unidad anterior, que a diferencia de preguntar si para todo número se cumple una propiedad o si existe un número, que cumple alguna propiedad, expresan

- Dado cualquier entero  $m$ , determinar el valor de la sentencia “el resto de la división entera de 56 por  $m$  es impar”.
- Dados dos enteros cualesquiera, determinar el valor de la sentencia “el resto de la división entera del primero por el segundo es impar”.

La solución a este tipo de problemas, se especifica por medio de una función, es decir, una regla de transformación que se aplica a elementos de un determinado dominio para el cual está planteado el problema.

En este caso, dado un entero (o dados dos enteros), la regla de transformación o método que se debe aplicar para resolver el problema consiste en aplicar dos operaciones, `mod` que se aplica a 56 y a  $m$  (o a dos enteros  $m$  y  $n$ ) y devuelve un natural y `odd`, que se aplica a ese natural y devuelve un `Bool`.

¿Está ud. de acuerdo en que el método debería poder expresarse como la composición de `odd` y `mod`?

(Recordamos la composición de funciones (que indicamos con  $\circ$ ):

$(f \circ g)(x) = f(g(x))$ , con los dominios adecuados.)

¿Cómo lo expresaría ud.?

Surge un problema de sintaxis: la función `mod` está usada como un *operador infijo* (el nombre de la función se escribe entre sus operandos). (<http://www.cs.man.ac.uk/~pjj/cs2121/fix.html>)

La definición de composición exige que ambas funciones estén definidas como *funciones prefijas* (el nombre de la función se escribe antes de los operandos).

Por lo tanto, debemos obtener otra definición de `mod`, que podamos aplicar en forma prefija:

$$\text{mod1} : \mathbb{N} \times \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$$
$$\text{mod1}(n, m) = n \bmod m$$

Observar que `mod` y `mod1` son definiciones distintas de la misma función,  $\text{mod1}(56, 15) = 56 \bmod 15$ , por ejemplo.

Usando mod1 podemos expresar la solución a los problemas planteados arriba como la composición de las dos funciones,

$$\begin{aligned}\text{odd} &: \mathbb{N} \rightarrow \text{Bool} \\ \text{mod1} &: \mathbb{N} \times \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N} \\ (\text{odd} \circ \text{mod1}) &: \mathbb{N} \times \mathbb{N} \rightarrow \text{Bool}\end{aligned}$$

La solución del primer problema podemos expresarla a través de una función f1:

$$\begin{aligned}f1 &: \mathbb{N} \rightarrow \text{Bool} \\ f1(m) &= (\text{odd} \circ \text{mod1})(56, m)\end{aligned}$$

y para cada m obtenemos en f1(m) un valor true o false.

La solución del segundo problema podemos expresarla a través de f:

$$\begin{aligned}f &: \mathbb{N} \times \mathbb{N} \rightarrow \text{Bool} \\ f(n, m) &= (\text{odd} \circ \text{mod1})(n, m)\end{aligned}$$

Observar que f1 resuelve un caso particular del problema que resuelve f, es decir, *una instancia* del mismo. O dicho de otra manera, f resuelve un problema *más general* que f1.

¿Cómo podríamos resolver otra instancia del problema general, por ejemplo para 18 en vez de 56?

Siempre podemos definir una nueva función para cada instancia planteada, por ejemplo si la constante es 18, tenemos:

$$\begin{aligned}f2 &: \mathbb{N} \rightarrow \text{Bool} \\ f2(m) &= (\text{odd} \circ \text{mod1})(18, m)\end{aligned}$$

Sin embargo, cabe preguntarse si para resolver este problema para la constante 18, podríamos usar f o podríamos usar f1.

¿Podemos resolver con f, el problema que resuelve f1 o el que resuelve f2?  
¿Está ud. de acuerdo en que f(56,m) debería ser f1 y f(18,m) debería ser f2?  
¿Lo son?

Reflexione sobre esta pregunta e intente dar una respuesta justificada.

## Actividad 1

Incluya en Isetl el archivo MD4.txt y use la definición de la función mod2 para evaluar

mod2;

Nota: En IsetL para incluir un archivo se utiliza la palabra *incluye* de la siguiente manera:

```
> !include MD4.txt
!include pepe.txt completed
>
```

También puede ver el [Video demostrativo](#) , del funcionamiento de IsetL.

Isetl le dice que es una función. Cuál es su dominio y co-dominio en matemática?

mod2(56);

Isetl le dice que es una función. Cuál es su dominio y co-dominio en matemática?

Evalúe mod2(56) (15);

Suponemos que estamos trabajando con el conjunto de los números naturales.

Sean las siguientes definiciones en Isetl:

```
> mas:=func(x,y);
>>     return x+y;
>> end;
>

> incr:= func(a);
>>     return func(x);
>>         return mas(a,x);
>> end;end;
```

Qué significa el resultado que obtenemos al evaluar las expresiones  $\text{incr}(2)$  e  $\text{incr}(1)$ ?

```
> incr(2);  
!func(15)!
```

```
> incr(1);  
!func(19)!
```

Cuál es el dominio y co-dominio de las funciones  $\text{incr}$ ,  $\text{incr}(2)$  e  $\text{incr}(1)$ ?

Observar que a partir de la función general  $\text{incr}$ , puedo obtener funciones para incrementar con cualquier constante.

## Actividad 2

La función composición está definida en el archivo MD4.txt y se llama  $\text{co}$ . Evalúe en Isetl las siguientes expresiones:

```
co(odd)(mod2);  
co(odd)(mod2(56));  
co(odd)(mod2(56))(15);
```

Escriba y evalúe las correspondientes expresiones matemáticas.