Matemáticas Discretas I

Funciones

Juan Francisco Díaz Frias

Profesor Titular (1993-hoy)
juanfco.diaz@correounivalle.edu.co
Edif. B13 - 4009
Universidad del Valle

Enero 2022

Plan

1. Motivación

2. Definición y propiedades

3. La composición de funciones

Plan

Plan

Motivación

- Considere los siguientes casos de relaciones. A cada persona, le asociamos su estatura (¿una persona puede tener dos estaturas?); a cada estudiante del curso de MEyL le asociamos la nota definitiva en el curso (¿un estudiante puede tener dos notas definitivas?); a cada empleado de una compañía, le podemos asociar su salario (¿un empleado puede tener dos salarios?). ¿Qué tienen estos casos en común? A los elementos del dominio de la relación los asociamos con un sólo elemento del condominio
- Una función no es más que una relación con esa propiedad.
- Aplicaciones: los lenguajes de programación vienen equipados con mecanismos para definir funciones, pues el concepto de función es utilizado para modelar, prácticamente, cualquier situación.

Motivación

- Considere los siguientes casos de relaciones. A cada persona, le asociamos su estatura (¿una persona puede tener dos estaturas?); a cada estudiante del curso de MEyL le asociamos la nota definitiva en el curso (¿un estudiante puede tener dos notas definitivas?); a cada empleado de una compañía, le podemos asociar su salario (¿un empleado puede tener dos salarios?). ¿Qué tienen estos casos en común? A los elementos del dominio de la relación los asociamos con un sólo elemento del condominio
- Una función no es más que una relación con esa propiedad.
- Aplicaciones: los lenguajes de programación vienen equipados con mecanismos para definir funciones, pues el concepto de función es utilizado para modelar, prácticamente, cualquier situación.

Motivación

- Considere los siguientes casos de relaciones. A cada persona, le asociamos su estatura (¿una persona puede tener dos estaturas?); a cada estudiante del curso de MEyL le asociamos la nota definitiva en el curso (¿un estudiante puede tener dos notas definitivas?); a cada empleado de una compañía, le podemos asociar su salario (¿un empleado puede tener dos salarios?). ¿Qué tienen estos casos en común? A los elementos del dominio de la relación los asociamos con un sólo elemento del condominio
- Una función no es más que una relación con esa propiedad.
- Aplicaciones: los lenguajes de programación vienen equipados con mecanismos para definir funciones, pues el concepto de función es utilizado para modelar, prácticamente, cualquier situación.

Motivación

- Considere los siguientes casos de relaciones. A cada persona, le asociamos su estatura (¿una persona puede tener dos estaturas?); a cada estudiante del curso de MEyL le asociamos la nota definitiva en el curso (¿un estudiante puede tener dos notas definitivas?); a cada empleado de una compañía, le podemos asociar su salario (¿un empleado puede tener dos salarios?). ¿Qué tienen estos casos en común? A los elementos del dominio de la relación los asociamos con un sólo elemento del condominio
- Una función no es más que una relación con esa propiedad.
- Aplicaciones: los lenguajes de programación vienen equipados con mecanismos para definir funciones, pues el concepto de función es utilizado para modelar, prácticamente, cualquier situación.

Motivación

- Considere los siguientes casos de relaciones. A cada persona, le asociamos su estatura (¿una persona puede tener dos estaturas?); a cada estudiante del curso de MEyL le asociamos la nota definitiva en el curso (¿un estudiante puede tener dos notas definitivas?); a cada empleado de una compañía, le podemos asociar su salario (¿un empleado puede tener dos salarios?). ¿Qué tienen estos casos en común? A los elementos del dominio de la relación los asociamos con un sólo elemento del condominio
- Una función no es más que una relación con esa propiedad.
- Aplicaciones: los lenguajes de programación vienen equipados con mecanismos para definir funciones, pues el concepto de función es utilizado para modelar, prácticamente, cualquier situación.

Motivación

- Considere los siguientes casos de relaciones. A cada persona, le asociamos su estatura (¿una persona puede tener dos estaturas?); a cada estudiante del curso de MEyL le asociamos la nota definitiva en el curso (¿un estudiante puede tener dos notas definitivas?); a cada empleado de una compañía, le podemos asociar su salario (¿un empleado puede tener dos salarios?). ¿Qué tienen estos casos en común? A los elementos del dominio de la relación los asociamos con un sólo elemento del condominio
- Una función no es más que una relación con esa propiedad.
- Aplicaciones: los lenguajes de programación vienen equipados con mecanismos para definir funciones, pues el concepto de función es utilizado para modelar, prácticamente, cualquier situación.

Motivación

- Considere los siguientes casos de relaciones. A cada persona, le asociamos su estatura (¿una persona puede tener dos estaturas?); a cada estudiante del curso de MEyL le asociamos la nota definitiva en el curso (¿un estudiante puede tener dos notas definitivas?); a cada empleado de una compañía, le podemos asociar su salario (¿un empleado puede tener dos salarios?). ¿Qué tienen estos casos en común? A los elementos del dominio de la relación los asociamos con un sólo elemento del condominio
- Una función no es más que una relación con esa propiedad.
- Aplicaciones: los lenguajes de programación vienen equipados con mecanismos para definir funciones, pues el concepto de función es utilizado para modelar, prácticamente, cualquier situación.

Motivación

- Considere los siguientes casos de relaciones. A cada persona, le asociamos su estatura (¿una persona puede tener dos estaturas?); a cada estudiante del curso de MEyL le asociamos la nota definitiva en el curso (¿un estudiante puede tener dos notas definitivas?); a cada empleado de una compañía, le podemos asociar su salario (¿un empleado puede tener dos salarios?). ¿Qué tienen estos casos en común? A los elementos del dominio de la relación los asociamos con un sólo elemento del condominio
- Una función no es más que una relación con esa propiedad.
- Aplicaciones: los lenguajes de programación vienen equipados con mecanismos para definir funciones, pues el concepto de función es utilizado para modelar, prácticamente, cualquier situación.

Motivación

- Considere los siguientes casos de relaciones. A cada persona, le asociamos su estatura (¿una persona puede tener dos estaturas?); a cada estudiante del curso de MEyL le asociamos la nota definitiva en el curso (¿un estudiante puede tener dos notas definitivas?); a cada empleado de una compañía, le podemos asociar su salario (¿un empleado puede tener dos salarios?). ¿Qué tienen estos casos en común? A los elementos del dominio de la relación los asociamos con un sólo elemento del condominio
- Una función no es más que una relación con esa propiedad.
- Aplicaciones: los lenguajes de programación vienen equipados con mecanismos para definir funciones, pues el concepto de función es utilizado para modelar, prácticamente, cualquier situación.

Motivación

- Considere los siguientes casos de relaciones. A cada persona, le asociamos su estatura (¿una persona puede tener dos estaturas?); a cada estudiante del curso de MEyL le asociamos la nota definitiva en el curso (¿un estudiante puede tener dos notas definitivas?); a cada empleado de una compañía, le podemos asociar su salario (¿un empleado puede tener dos salarios?). ¿Qué tienen estos casos en común? A los elementos del dominio de la relación los asociamos con un sólo elemento del condominio
- Una función no es más que una relación con esa propiedad.
- Aplicaciones: los lenguajes de programación vienen equipados con mecanismos para definir funciones, pues el concepto de función es utilizado para modelar, prácticamente, cualquier situación.

Definiciones

Sea $R : A \leftrightarrow B$ una relación.

- R es unívoca si todo elemento del dominio de definición de R está asociado con un único elemento en el codominio. Formalmente: R es unívoca si

$$\forall a \in A\ \forall b_1, b_2 \in B :\ ((aRb_1 \wedge aRb_2) \implies b_1 = b_2)$$

- R es total si el dominio de definición de R es igual al dominio de R. Formalmente: R es total si

$$\forall a \in A\ \exists b \in B :\ aRb$$

- R es una función parcial de A en B si R es unívoca.
- R es una función total de A en B si R es unívoca y total.

Notación-1: usaremos $f, g, h, \ldots$, en lugar de $R, S, T, \ldots$ para nombrar las funciones.
Notación-2: escribiremos $f : A \rightarrow B$, en lugar de $f : A \leftrightarrow B$ para explicitar que la relación es una función.

Notación-3: escribiremos $f(a) = b$ en lugar de $f(a, b)$ o de afb. Además, podremos hablar de $f(a)$ aprovechando que a está relacionada con un único b

Definiciones

Sea $R : A \leftrightarrow B$ una relación.

- R es unívoca si todo elemento del dominio de definición de R está asociado con un único elemento en el codominio. Formalmente: R es unívoca si

$$\forall a \in A \ \forall b_1, b_2 \in B : \ ((aRb_1 \wedge aRb_2) \implies b_1 = b_2)$$

- R es total si el dominio de definición de R es igual al dominio de R. Formalmente: R es total si

$$\forall a \in A \ \exists b \in B : \ aRb$$

- R es una función parcial de A en B si R es unívoca.
- R es una función total de A en B si R es unívoca y total.

Notación-1: usaremos $f, g, h, \ldots$, en lugar de $R, S, T, \ldots$ para nombrar las funciones.
Notación-2: escribiremos $f : A \to B$, en lugar de $f : A \leftrightarrow B$ para explicitar que la relación es una función.

Notación-3: escribiremos $f(a) = b$ en lugar de $f(a, b)$ o de afb. Además, podremos hablar de $f(a)$ aprovechando que a está relacionada con un único b

Definiciones

Sea $R : A \leftrightarrow B$ una relación.

- R es unívoca si todo elemento del dominio de definición de R está asociado con un único elemento en el codominio. Formalmente: R es unívoca si

$$\forall a \in A\ \forall b_1, b_2 \in B : \ ((aRb_1 \wedge aRb_2) \implies b_1 = b_2)$$

- R es total si el dominio de definición de R es igual al dominio de R. Formalmente: R es total si

$$\forall a \in A\ \exists b \in B : \ aRb$$

- R es una función parcial de A en B si R es unívoca.
- R es una función total de A en B si R es unívoca y total.

Notación-1: usaremos $f, g, h, \ldots$, en lugar de $R, S, T, \ldots$ para nombrar las funciones.
Notación-2: escribiremos $f : A \to B$, en lugar de $f : A \leftrightarrow B$ para explicitar que la relación es una función.

Notación-3: escribiremos $f(a) = b$ en lugar de $f(a, b)$ o de afb. Además, podremos hablar de $f(a)$ aprovechando que a está relacionada con un único b

Definiciones

Sea $R : A \leftrightarrow B$ una relación.

- R es unívoca si todo elemento del dominio de definición de R está asociado con un único elemento en el codominio. Formalmente: R es unívoca si

$$\forall a \in A\ \forall b_1, b_2 \in B : \ ((aRb_1 \wedge aRb_2) \implies b_1 = b_2)$$

- R es total si el dominio de definición de R es igual al dominio de R. Formalmente: R es total si

$$\forall a \in A\ \exists b \in B : \ aRb$$

- R es una función parcial de A en B si R es unívoca.
- R es una función total de A en B si R es unívoca y total.

Notación-1: usaremos $f, g, h, \ldots,$ en lugar de $R, S, T, \ldots$ para nombrar las funciones.
Notación-2: escribiremos $f : A \to B$, en lugar de $f : A \leftrightarrow B$ para explicitar que la relación es una función.

Notación-3: escribiremos $f(a) = b$ en lugar de $f(a, b)$ o de afb. Además, podremos hablar de $f(a)$ aprovechando que a está relacionada con un único b

Definiciones

Sea $R : A \leftrightarrow B$ una relación.

- R es unívoca si todo elemento del dominio de definición de R está asociado con un único elemento en el codominio. Formalmente: R es unívoca si

$$\forall a \in A\ \forall b_1, b_2 \in B : \ ((aRb_1 \wedge aRb_2) \implies b_1 = b_2)$$

- R es total si el dominio de definición de R es igual al dominio de R. Formalmente: R es total si

$$\forall a \in A\ \exists b \in B : \ aRb$$

- R es una función parcial de A en B si R es unívoca.
- R es una función total de A en B si R es unívoca y total.

Notación-1: usaremos $f, g, h, \ldots$, en lugar de $R, S, T, \ldots$ para nombrar las funciones.

Notación-2: escribiremos $f : A \to B$, en lugar de $f : A \leftrightarrow B$ para explicitar que la relación es una función.

Notación-3: escribiremos $f(a) = b$ en lugar de $f(a, b)$ o de afb. Además, podremos hablar de $f(a)$ aprovechando que a está relacionada con un único b

Definiciones

Sea $R : A \leftrightarrow B$ una relación.

- R es unívoca si todo elemento del dominio de definición de R está asociado con un único elemento en el codominio. Formalmente: R es unívoca si

$$\forall a \in A\ \forall b_1, b_2 \in B :\ ((aRb_1 \wedge aRb_2) \implies b_1 = b_2)$$

- R es total si el dominio de definición de R es igual al dominio de R. Formalmente: R es total si

$$\forall a \in A\ \exists b \in B :\ aRb$$

- R es una función parcial de A en B si R es unívoca.
- R es una función total de A en B si R es unívoca y total.

Notación-1: usaremos $f, g, h, \ldots$, en lugar de $R, S, T, \ldots$ para nombrar las funciones.
Notación-2: escribiremos $f : A \rightarrow B$, en lugar de $f : A \leftrightarrow B$ para explicitar que la relación es una función.

Notación-3: escribiremos $f(a) = b$ en lugar de $f(a, b)$ o de afb. Además, podremos hablar de $f(a)$ aprovechando que a está relacionada con un único b

Definiciones

Sea $R : A \leftrightarrow B$ una relación.

- R es unívoca si todo elemento del dominio de definición de R está asociado con un único elemento en el codominio. Formalmente: R es unívoca si

$$\forall a \in A \ \forall b_1, b_2 \in B : \ ((aRb_1 \wedge aRb_2) \implies b_1 = b_2)$$

- R es total si el dominio de definición de R es igual al dominio de R. Formalmente: R es total si

$$\forall a \in A \ \exists b \in B : \ aRb$$

- R es una función parcial de A en B si R es unívoca.
- R es una función total de A en B si R es unívoca y total.

Notación-1: usaremos $f, g, h, \ldots$, en lugar de $R, S, T, \ldots$ para nombrar las funciones.
Notación-2: escribiremos $f : A \to B$, en lugar de $f : A \leftrightarrow B$ para explicitar que la relación es una función.

Notación-3: escribiremos $f(a) = b$ en lugar de $f(a, b)$ o de afb. Además, podremos hablar de $f(a)$ aprovechando que a está relacionada con un único b

Ejemplos

- [Socrative]¿Cuáles de las siguientes relaciones son funciones? Si lo son, ¿son totales?
  - $R_1 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_1(a, b) \equiv (a - b)$ es par
  - $R_2 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_2(a, b) \equiv a = b \vee a = -b$
  - $R_3 : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$ tal que $R_3(a, b) \equiv a|b$
  - $R_4 : \mathbb{R} \leftrightarrow \mathbb{R}$ tal que $R_4(a, b) \equiv a * b = 1$
  - $R_5 : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$ tal que $R_5(a, b) \equiv a^2 = b$
  - $R_6 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_6(a, b) \equiv a^2 = b$
  - $R_7 : \mathbb{R}^+ \leftrightarrow \mathbb{R}^+$ tal que $R_7(a, b) \equiv a^2 = b$
- En lugar de llamarlas R_5, R_6, R_7, las llamaremos *square* y escribiremos

$$square(a) = a^2$$

- Otros ejemplos de funciones son:

Ejemplos

- [Socrative]¿Cuáles de las siguientes relaciones son funciones? Si lo son, ¿son totales?
  - $R_1 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_1(a, b) \equiv (a - b)$ es par
  - $R_2 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_2(a, b) \equiv a = b \vee a = -b$
  - $R_3 : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$ tal que $R_3(a, b) \equiv a | b$
  - $R_4 : \mathbb{R} \leftrightarrow \mathbb{R}$ tal que $R_4(a, b) \equiv a * b = 1$
  - $R_5 : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$ tal que $R_5(a, b) \equiv a^2 = b$
  - $R_6 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_6(a, b) \equiv a^2 = b$
  - $R_7 : \mathbb{R}^+ \leftrightarrow \mathbb{R}^+$ tal que $R_7(a, b) \equiv a^2 = b$
- En lugar de llamarlas R_5, R_6, R_7, las llamaremos *square* y escribiremos

$$square(a) = a^2$$

- Otros ejemplos de funciones son:

Ejemplos

- [Socrative]¿Cuáles de las siguientes relaciones son funciones? Si lo son, ¿son totales?
  - $R_1 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_1(a, b) \equiv (a - b)$ es par
  - $R_2 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_2(a, b) \equiv a = b \vee a = -b$
  - $R_3 : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$ tal que $R_3(a, b) \equiv a|b$
  - $R_4 : \mathbb{R} \leftrightarrow \mathbb{R}$ tal que $R_4(a, b) \equiv a * b = 1$
  - $R_5 : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$ tal que $R_5(a, b) \equiv a^2 = b$
  - $R_6 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_6(a, b) \equiv a^2 = b$
  - $R_7 : \mathbb{R}^+ \leftrightarrow \mathbb{R}^+$ tal que $R_7(a, b) \equiv a^2 = b$
- En lugar de llamarlas R_5, R_6, R_7, las llamaremos *square* y escribiremos

$$square(a) = a^2$$

- Otros ejemplos de funciones son:

Ejemplos

- [Socrative]¿Cuáles de las siguientes relaciones son funciones? Si lo son, ¿son totales?
  - $R_1 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_1(a,b) \equiv (a-b)$ es par
  - $R_2 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_2(a,b) \equiv a = b \lor a = -b$
  - $R_3 : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$ tal que $R_3(a,b) \equiv a|b$
  - $R_4 : \mathbb{R} \leftrightarrow \mathbb{R}$ tal que $R_4(a,b) \equiv a * b = 1$
  - $R_5 : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$ tal que $R_5(a,b) \equiv a^2 = b$
  - $R_6 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_6(a,b) \equiv a^2 = b$
  - $R_7 : \mathbb{R}^+ \leftrightarrow \mathbb{R}^+$ tal que $R_7(a,b) \equiv a^2 = b$
- En lugar de llamarlas R_5, R_6, R_7, las llamaremos *square* y escribiremos

$$square(a) = a^2$$

- Otros ejemplos de funciones son:

Ejemplos

- [Socrative]¿Cuáles de las siguientes relaciones son funciones? Si lo son, ¿son totales?
  - $R_1 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_1(a,b) \equiv (a-b)$ es par
  - $R_2 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_2(a,b) \equiv a = b \vee a = -b$
  - $R_3 : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$ tal que $R_3(a,b) \equiv a|b$
  - $R_4 : \mathbb{R} \leftrightarrow \mathbb{R}$ tal que $R_4(a,b) \equiv a * b = 1$
  - $R_5 : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$ tal que $R_5(a,b) \equiv a^2 = b$
  - $R_6 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_6(a,b) \equiv a^2 = b$
  - $R_7 : \mathbb{R}^+ \leftrightarrow \mathbb{R}^+$ tal que $R_7(a,b) \equiv a^2 = b$
- En lugar de llamarlas R_5, R_6, R_7, las llamaremos *square* y escribiremos

$$square(a) = a^2$$

- Otros ejemplos de funciones son:

Ejemplos

- [Socrative]¿Cuáles de las siguientes relaciones son funciones? Si lo son, ¿son totales?
  - $R_1 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_1(a, b) \equiv (a - b)$ es par
  - $R_2 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_2(a, b) \equiv a = b \vee a = -b$
  - $R_3 : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$ tal que $R_3(a, b) \equiv a | b$
  - $R_4 : \mathbb{R} \leftrightarrow \mathbb{R}$ tal que $R_4(a, b) \equiv a * b = 1$
  - $R_5 : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$ tal que $R_5(a, b) \equiv a^2 = b$
  - $R_6 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_6(a, b) \equiv a^2 = b$
  - $R_7 : \mathbb{R}^+ \leftrightarrow \mathbb{R}^+$ tal que $R_7(a, b) \equiv a^2 = b$
- En lugar de llamarlas R_5, R_6, R_7, las llamaremos *square* y escribiremos

$$square(a) = a^2$$

- Otros ejemplos de funciones son:

Ejemplos

- [Socrative]¿Cuáles de las siguientes relaciones son funciones? Si lo son, ¿son totales?
  - $R_1 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_1(a, b) \equiv (a - b)$ es par
  - $R_2 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_2(a, b) \equiv a = b \vee a = -b$
  - $R_3 : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$ tal que $R_3(a, b) \equiv a|b$
  - $R_4 : \mathbb{R} \leftrightarrow \mathbb{R}$ tal que $R_4(a, b) \equiv a * b = 1$
  - $R_5 : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$ tal que $R_5(a, b) \equiv a^2 = b$
  - $R_6 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_6(a, b) \equiv a^2 = b$
  - $R_7 : \mathbb{R}^+ \leftrightarrow \mathbb{R}^+$ tal que $R_7(a, b) \equiv a^2 = b$
- En lugar de llamarlas R_5, R_6, R_7, las llamaremos *square* y escribiremos

$$square(a) = a^2$$

- Otros ejemplos de funciones son:

Ejemplos

- [Socrative]¿Cuáles de las siguientes relaciones son funciones? Si lo son, ¿son totales?
  - $R_1 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_1(a, b) \equiv (a - b)$ es par
  - $R_2 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_2(a, b) \equiv a = b \vee a = -b$
  - $R_3 : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$ tal que $R_3(a, b) \equiv a | b$
  - $R_4 : \mathbb{R} \leftrightarrow \mathbb{R}$ tal que $R_4(a, b) \equiv a * b = 1$
  - $R_5 : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$ tal que $R_5(a, b) \equiv a^2 = b$
  - $R_6 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_6(a, b) \equiv a^2 = b$
  - $R_7 : \mathbb{R}^+ \leftrightarrow \mathbb{R}^+$ tal que $R_7(a, b) \equiv a^2 = b$
- En lugar de llamarlas R_5, R_6, R_7, las llamaremos *square* y escribiremos

$$square(a) = a^2$$

- Otros ejemplos de funciones son:

Ejemplos

- [Socrative]¿Cuáles de las siguientes relaciones son funciones? Si lo son, ¿son totales?
  - $R_1 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_1(a, b) \equiv (a - b)$ es par
  - $R_2 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_2(a, b) \equiv a = b \vee a = -b$
  - $R_3 : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$ tal que $R_3(a, b) \equiv a|b$
  - $R_4 : \mathbb{R} \leftrightarrow \mathbb{R}$ tal que $R_4(a, b) \equiv a * b = 1$
  - $R_5 : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$ tal que $R_5(a, b) \equiv a^2 = b$
  - $R_6 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_6(a, b) \equiv a^2 = b$
  - $R_7 : \mathbb{R}^+ \leftrightarrow \mathbb{R}^+$ tal que $R_7(a, b) \equiv a^2 = b$
- En lugar de llamarlas R_5, R_6, R_7, las llamaremos *square* y escribiremos

$$square(a) = a^2$$

- Otros ejemplos de funciones son:
  - $estatura : \mathcal{P} \rightarrow \mathbb{N}$ tal que $estatura(p) =$ altura en cms de p
  - $nota : \mathcal{E} \rightarrow \mathbb{R}^+$ tal que $nota(e) =$ nota de e en $MEyL$

Ejemplos

- [Socrative]¿Cuáles de las siguientes relaciones son funciones? Si lo son, ¿son totales?
  - $R_1 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_1(a,b) \equiv (a-b)$ es par
  - $R_2 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_2(a,b) \equiv a = b \vee a = -b$
  - $R_3 : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$ tal que $R_3(a,b) \equiv a|b$
  - $R_4 : \mathbb{R} \leftrightarrow \mathbb{R}$ tal que $R_4(a,b) \equiv a * b = 1$
  - $R_5 : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$ tal que $R_5(a,b) \equiv a^2 = b$
  - $R_6 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_6(a,b) \equiv a^2 = b$
  - $R_7 : \mathbb{R}^+ \leftrightarrow \mathbb{R}^+$ tal que $R_7(a,b) \equiv a^2 = b$
- En lugar de llamarlas R_5, R_6, R_7, las llamaremos *square* y escribiremos

$$square(a) = a^2$$

- Otros ejemplos de funciones son:
  - $estatura : \mathcal{P} \rightarrow \mathbb{N}$ tal que $estatura(p) =$ altura en cms de p
  - $nota : \mathcal{E} \rightarrow \mathbb{R}^+$ tal que $nota(e) =$ nota de e en $MEyL$
  - $salario : \mathcal{P} \rightarrow \mathbb{R}^+$ tal que $salario(p) =$ salario en pesos de p

Ejemplos

- [Socrative]¿Cuáles de las siguientes relaciones son funciones? Si lo son, ¿son totales?
  - $R_1 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_1(a, b) \equiv (a - b)$ es par
  - $R_2 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_2(a, b) \equiv a = b \vee a = -b$
  - $R_3 : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$ tal que $R_3(a, b) \equiv a|b$
  - $R_4 : \mathbb{R} \leftrightarrow \mathbb{R}$ tal que $R_4(a, b) \equiv a * b = 1$
  - $R_5 : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$ tal que $R_5(a, b) \equiv a^2 = b$
  - $R_6 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_6(a, b) \equiv a^2 = b$
  - $R_7 : \mathbb{R}^+ \leftrightarrow \mathbb{R}^+$ tal que $R_7(a, b) \equiv a^2 = b$
- En lugar de llamarlas R_5, R_6, R_7, las llamaremos *square* y escribiremos

$$square(a) = a^2$$

- Otros ejemplos de funciones son:
  - $estatura : \mathcal{P} \to \mathbb{N}$ tal que $estatura(p) =$ altura en *cms* de p
  - $nota : \mathcal{E} \to \mathbb{R}^+$ tal que $nota(e) =$ nota de e en *MEyL*
  - $salario : \mathcal{P} \to \mathbb{R}^+$ tal que $salario(p) =$ salario en pesos de p

Ejemplos

- [Socrative]¿Cuáles de las siguientes relaciones son funciones? Si lo son, ¿son totales?
  - $R_1 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_1(a, b) \equiv (a - b)$ es par
  - $R_2 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_2(a, b) \equiv a = b \vee a = -b$
  - $R_3 : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$ tal que $R_3(a, b) \equiv a|b$
  - $R_4 : \mathbb{R} \leftrightarrow \mathbb{R}$ tal que $R_4(a, b) \equiv a * b = 1$
  - $R_5 : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$ tal que $R_5(a, b) \equiv a^2 = b$
  - $R_6 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_6(a, b) \equiv a^2 = b$
  - $R_7 : \mathbb{R}^+ \leftrightarrow \mathbb{R}^+$ tal que $R_7(a, b) \equiv a^2 = b$
- En lugar de llamarlas R_5, R_6, R_7, las llamaremos *square* y escribiremos

$$square(a) = a^2$$

- Otros ejemplos de funciones son:
  - $estatura : \mathcal{P} \to \mathbb{N}$ tal que $estatura(p) =$ altura en *cms* de p
  - $nota : \mathcal{E} \to \mathbb{R}^+$ tal que $nota(e) =$ nota de e en *MEyL*
  - $salario : \mathcal{P} \to \mathbb{R}^+$ tal que $salario(p) =$ salario en pesos de p

Ejemplos

- [Socrative]¿Cuáles de las siguientes relaciones son funciones? Si lo son, ¿son totales?
  - $R_1 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_1(a,b) \equiv (a-b)$ es par
  - $R_2 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_2(a,b) \equiv a = b \vee a = -b$
  - $R_3 : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$ tal que $R_3(a,b) \equiv a|b$
  - $R_4 : \mathbb{R} \leftrightarrow \mathbb{R}$ tal que $R_4(a,b) \equiv a * b = 1$
  - $R_5 : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$ tal que $R_5(a,b) \equiv a^2 = b$
  - $R_6 : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$ tal que $R_6(a,b) \equiv a^2 = b$
  - $R_7 : \mathbb{R}^+ \leftrightarrow \mathbb{R}^+$ tal que $R_7(a,b) \equiv a^2 = b$
- En lugar de llamarlas R_5, R_6, R_7, las llamaremos *square* y escribiremos

$$square(a) = a^2$$

- Otros ejemplos de funciones son:
  - $estatura : \mathcal{P} \to \mathbb{N}$ tal que $estatura(p) =$ altura en *cms* de p
  - $nota : \mathcal{E} \to \mathbb{R}^+$ tal que $nota(e) =$ nota de e en *MEyL*
  - $salario : \mathcal{P} \to \mathbb{R}^+$ tal que $salario(p) =$ salario en pesos de p

Propiedades(1)

- Algunas funciones nunca asocian dos elementos diferentes del dominio con un mismo valor: funciones inyectivas
  Una función $f : A \to B$ es 1-1 o inyectiva o uno-a-uno si

$$\forall a_1, a_2 \in A \; (f(a_1) = f(a_2) \implies a_1 = a_2)$$

- Algunas funciones no dejan ningún elemento del codominio sin ser asociado a algún elemento del dominio: funciones sobreyectivas
  Una función $f : A \to B$ es sobre o sobreyectiva si

$$\forall b \in B \; \exists a \in A \, | f(a) = b$$

- [Socrative]¿Cuáles de las siguientes funciones son inyectivas? Sobreyectivas?
  - $square : \mathbb{N} \mapsto \mathbb{N}$
  - $square : \mathbb{Z} \mapsto \mathbb{Z}$
  - $square : \mathbb{R} \mapsto \mathbb{R}^+$
  - $square : \mathbb{R}^+ \mapsto \mathbb{R}^+$
- f es biyectiva si y solo si f es inyectiva y sobreyectiva

Propiedades(1)

- Algunas funciones nunca asocian dos elementos diferentes del dominio con un mismo valor: funciones inyectivas
  Una función $f : A \to B$ es 1-1 o inyectiva o uno-a-uno si

$$\forall a_1, a_2 \in A \; (f(a_1) = f(a_2) \implies a_1 = a_2)$$

- Algunas funciones no dejan ningún elemento del codominio sin ser asociado a algún elemento del dominio: funciones sobreyectivas
  Una función $f : A \to B$ es sobre o sobreyectiva si

$$\forall b \in B \; \exists a \in A \; | f(a) = b$$

- [Socrative]¿Cuáles de las siguientes funciones son inyectivas? Sobreyectivas?
  - $square : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$
  - $square : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$
  - $square : \mathbb{R} \leftrightarrow \mathbb{R}^+$
  - $square : \mathbb{R}^+ \leftrightarrow \mathbb{R}^+$
- f es biyectiva si y solo si f es inyectiva y sobreyectiva

Propiedades(1)

- Algunas funciones nunca asocian dos elementos diferentes del dominio con un mismo valor: funciones inyectivas
  Una función $f : A \rightarrow B$ es 1-1 o inyectiva o uno-a-uno si

$$\forall a_1, a_2 \in A \; (f(a_1) = f(a_2) \implies a_1 = a_2)$$

- Algunas funciones no dejan ningún elemento del codominio sin ser asociado a algún elemento del dominio: funciones sobreyectivas
  Una función $f : A \rightarrow B$ es sobre o sobreyectiva si

$$\forall b \in B \; \exists a \in A \, | f(a) = b$$

- [Socrative]¿Cuáles de las siguientes funciones son inyectivas? Sobreyectivas?
  - $square : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$
  - $square : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$
  - $square : \mathbb{R} \leftrightarrow \mathbb{R}^+$
  - $square : \mathbb{R}^+ \leftrightarrow \mathbb{R}^+$
- f es biyectiva si y solo si f es inyectiva y sobreyectiva

Propiedades(1)

- Algunas funciones nunca asocian dos elementos diferentes del dominio con un mismo valor: funciones inyectivas
  Una función $f : A \to B$ es 1-1 o inyectiva o uno-a-uno si
  $$\forall a_1, a_2 \in A\ (f(a_1) = f(a_2) \implies a_1 = a_2)$$
- Algunas funciones no dejan ningún elemento del codominio sin ser asociado a algún elemento del dominio: funciones sobreyectivas
  Una función $f : A \to B$ es sobre o sobreyectiva si
  $$\forall b \in B\ \exists a \in A\ |f(a) = b$$
- [Socrative]¿Cuáles de las siguientes funciones son inyectivas? Sobreyectivas?
  - $square : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$
  - $square : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$
  - $square : \mathbb{R} \leftrightarrow \mathbb{R}^+$
  - $square : \mathbb{R}^+ \leftrightarrow \mathbb{R}^+$
- f es biyectiva si y solo si f es inyectiva y sobreyectiva

Propiedades(1)

- Algunas funciones nunca asocian dos elementos diferentes del dominio con un mismo valor: funciones inyectivas
  Una función $f : A \to B$ es 1-1 o inyectiva o uno-a-uno si

$$\forall a_1, a_2 \in A \; (f(a_1) = f(a_2) \implies a_1 = a_2)$$

- Algunas funciones no dejan ningún elemento del codominio sin ser asociado a algún elemento del dominio: funciones sobreyectivas
  Una función $f : A \to B$ es sobre o sobreyectiva si

$$\forall b \in B \; \exists a \in A \; | f(a) = b$$

- [Socrative]¿Cuáles de las siguientes funciones son inyectivas? Sobreyectivas?
  - $square : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$
  - $square : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$
  - $square : \mathbb{R} \leftrightarrow \mathbb{R}^+$
  - $square : \mathbb{R}^+ \leftrightarrow \mathbb{R}^+$
- f es biyectiva si y solo si f es inyectiva y sobreyectiva

Propiedades(1)

- Algunas funciones nunca asocian dos elementos diferentes del dominio con un mismo valor: funciones inyectivas
  Una función $f : A \rightarrow B$ es 1-1 o inyectiva o uno-a-uno si

$$\forall a_1, a_2 \in A\ (f(a_1) = f(a_2) \implies a_1 = a_2)$$

- Algunas funciones no dejan ningún elemento del codominio sin ser asociado a algún elemento del dominio: funciones sobreyectivas
  Una función $f : A \rightarrow B$ es sobre o sobreyectiva si

$$\forall b \in B\ \exists a \in A\ | f(a) = b$$

- [Socrative]¿Cuáles de las siguientes funciones son inyectivas? Sobreyectivas?
  - $square : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$
  - $square : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$
  - $square : \mathbb{R} \leftrightarrow \mathbb{R}^+$
  - $square : \mathbb{R}^+ \leftrightarrow \mathbb{R}^+$
- f es biyectiva si y solo si f es inyectiva y sobreyectiva

Propiedades(1)

- Algunas funciones nunca asocian dos elementos diferentes del dominio con un mismo valor: funciones inyectivas
  Una función $f : A \rightarrow B$ es 1-1 o inyectiva o uno-a-uno si

$$\forall a_1, a_2 \in A \ (f(a_1) = f(a_2) \implies a_1 = a_2)$$

- Algunas funciones no dejan ningún elemento del codominio sin ser asociado a algún elemento del dominio: funciones sobreyectivas
  Una función $f : A \rightarrow B$ es sobre o sobreyectiva si

$$\forall b \in B \ \exists a \in A \ | f(a) = b$$

- [Socrative]¿Cuáles de las siguientes funciones son inyectivas? Sobreyectivas?
  - $square : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$
  - $square : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$
  - $square : \mathbb{R} \leftrightarrow \mathbb{R}^+$
  - $square : \mathbb{R}^+ \leftrightarrow \mathbb{R}^+$
- f es biyectiva si y solo si f es inyectiva y sobreyectiva

Propiedades(1)

- Algunas funciones nunca asocian dos elementos diferentes del dominio con un mismo valor: funciones inyectivas
  Una función $f : A \to B$ es 1-1 o inyectiva o uno-a-uno si

$$\forall a_1, a_2 \in A\ (f(a_1) = f(a_2) \implies a_1 = a_2)$$

- Algunas funciones no dejan ningún elemento del codominio sin ser asociado a algún elemento del dominio: funciones sobreyectivas
  Una función $f : A \to B$ es sobre o sobreyectiva si

$$\forall b \in B\ \exists a \in A\ |f(a) = b$$

- [Socrative]¿Cuáles de las siguientes funciones son inyectivas? Sobreyectivas?
  - $square : \mathbb{N} \leftrightarrow \mathbb{N}$
  - $square : \mathbb{Z} \leftrightarrow \mathbb{Z}$
  - $square : \mathbb{R} \leftrightarrow \mathbb{R}^+$
  - $square : \mathbb{R}^+ \leftrightarrow \mathbb{R}^+$
- f es biyectiva si y solo si f es inyectiva y sobreyectiva

Propiedades(2)

- Dado $f : A \to B$ función, ¿Qué se pude decir de $f^T : B \to A$? ¿f^T es una función?

- Una función $f : A \to B$ es invertible ssi

$$f^T \text{ es función}$$

- ¿Cuando es f^T función? Cuando f es inyectiva
- ¿Cuando es f^T total?
- ¿Cuando es f^T sobre?
- Por lo tanto, si $f : A \to B$ es total, y biyectiva, entonces, f es invertible, y f^T es total y biyectiva.
- Por ejemplo, *square* : $\mathbb{R}^+ \to \mathbb{R}^+$
- Una aplicación de estas definiciones es determinar el tamaño de un conjunto. Decimos que los conjuntos A y B tienen el mismo tamaño si existe una función

Propiedades(2)

- Dado $f : A \to B$ función, ¿Qué se pude decir de $f^T : B \to A$? ¿f^T es una función?
- Una función $f : A \to B$ es invertible ssi

$$f^T \text{ es función}$$

- ¿Cuando es f^T función? Cuando f es inyectiva
- ¿Cuando es f^T total?
- ¿Cuando es f^T sobre?
- Por lo tanto, si $f : A \to B$ es total, y biyectiva, entonces, f es invertible, y f^T es total y biyectiva.
- Por ejemplo, $square : \mathbb{R}^+ \to \mathbb{R}^+$
- Una aplicación de estas definiciones es determinar el tamaño de un conjunto. Decimos que los conjuntos A y B tienen el mismo tamaño si existe una función $f : A \to B$ total y biyectiva.

Propiedades(2)

- Dado $f : A \to B$ función, ¿Qué se pude decir de $f^T : B \to A$? ¿f^T es una función?
- Una función $f : A \to B$ es invertible ssi

$$f^T \text{ es función}$$

- ¿Cuando es f^T función? Cuando f es inyectiva
- ¿Cuando es f^T total? Cuando f es sobreyectiva
- ¿Cuando es f^T sobre?
- Por lo tanto, si $f : A \to B$ es total, y biyectiva, entonces, f es invertible, y f^T es total y biyectiva.
- Por ejemplo, $square : \mathbb{R}^+ \to \mathbb{R}^+$
- Una aplicación de estas definiciones es determinar el tamaño de un conjunto. Decimos que los conjuntos A y B tienen el mismo tamaño si existe una función $f : A \to B$ total y biyectiva.

Propiedades(2)

- Dado $f : A \to B$ función, ¿Qué se pude decir de $f^T : B \to A$? ¿f^T es una función?
- Una función $f : A \to B$ es invertible ssi

$$f^T \text{ es función}$$

- ¿Cuando es f^T función? Cuando f es inyectiva
- ¿Cuando es f^T total? Cuando f es sobreyectiva
- ¿Cuando es f^T sobre?
- Por lo tanto, si $f : A \to B$ es total, y biyectiva, entonces, f es invertible, y f^T es total y biyectiva.
- Por ejemplo, $square : \mathbb{R}^+ \to \mathbb{R}^+$
- Una aplicación de estas definiciones es determinar el tamaño de un conjunto. Decimos que los conjuntos A y B tienen el mismo tamaño si existe una función $f : A \to B$ total y biyectiva.

Propiedades(2)

- Dado $f : A \to B$ función, ¿Qué se pude decir de $f^T : B \to A$? ¿f^T es una función?
- Una función $f : A \to B$ es invertible ssi

$$f^T \text{ es función}$$

- ¿Cuando es f^T función? Cuando f es inyectiva
- ¿Cuando es f^T total? Cuando f es sobreyectiva
- ¿Cuando es f^T sobre? Cuando f es total
- Por lo tanto, si $f : A \to B$ es total, y biyectiva, entonces, f es invertible, y f^T es total y biyectiva.
- Por ejemplo, $square : \mathbb{R}^+ \to \mathbb{R}^+$
- Una aplicación de estas definiciones es determinar el tamaño de un conjunto. Decimos que los conjuntos A y B tienen el mismo tamaño si existe una función $f : A \to B$ total y biyectiva.

Propiedades(2)

- Dado $f : A \to B$ función, ¿Qué se pude decir de $f^T : B \to A$? ¿f^T es una función?
- Una función $f : A \to B$ es invertible ssi

$$f^T \text{ es función}$$

- ¿Cuando es f^T función? Cuando f es inyectiva
- ¿Cuando es f^T total? Cuando f es sobreyectiva
- ¿Cuando es f^T sobre? Cuando f es total
- Por lo tanto, si $f : A \to B$ es total, y biyectiva, entonces, f es invertible, y f^T es total y biyectiva.
- Por ejemplo, *square* : $\mathbb{R}^+ \to \mathbb{R}^+$
- Una aplicación de estas definiciones es determinar el tamaño de un conjunto. Decimos que los conjuntos A y B tienen el mismo tamaño si existe una función $f : A \to B$ total y biyectiva.

Propiedades(2)

- Dado $f : A \rightarrow B$ función, ¿Qué se pude decir de $f^T : B \rightarrow A$? ¿f^T es una función?
- Una función $f : A \rightarrow B$ es invertible ssi

$$f^T \text{ es función}$$

- ¿Cuando es f^T función? Cuando f es inyectiva
- ¿Cuando es f^T total? Cuando f es sobreyectiva
- ¿Cuando es f^T sobre? Cuando f es total
- Por lo tanto, si $f : A \rightarrow B$ es total, y biyectiva, entonces, f es invertible, y f^T es total y biyectiva.
- Por ejemplo, $square : \mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+$
- Una aplicación de estas definiciones es determinar el tamaño de un conjunto. Decimos que los conjuntos A y B tienen el mismo tamaño si existe una función $f : A \rightarrow B$ total y biyectiva.

Propiedades(2)

- Dado $f : A \to B$ función, ¿Qué se pude decir de $f^T : B \to A$? ¿f^T es una función?
- Una función $f : A \to B$ es invertible ssi

$$f^T \text{ es función}$$

- ¿Cuando es f^T función? Cuando f es inyectiva
- ¿Cuando es f^T total? Cuando f es sobreyectiva
- ¿Cuando es f^T sobre? Cuando f es total
- Por lo tanto, si $f : A \to B$ es total, y biyectiva, entonces, f es invertible, y f^T es total y biyectiva.
- Por ejemplo, *square* : $\mathbb{R}^+ \to \mathbb{R}^+$ es biyectiva.
- Una aplicación de estas definiciones es determinar el tamaño de un conjunto. Decimos que los conjuntos A y B tienen el mismo tamaño si existe una función $f : A \to B$ total y biyectiva.

Propiedades(2)

- Dado $f : A \to B$ función, ¿Qué se pude decir de $f^T : B \to A$? ¿f^T es una función?
- Una función $f : A \to B$ es invertible ssi

$$f^T \text{ es función}$$

- ¿Cuando es f^T función? Cuando f es inyectiva
- ¿Cuando es f^T total? Cuando f es sobreyectiva
- ¿Cuando es f^T sobre? Cuando f es total
- Por lo tanto, si $f : A \to B$ es total, y biyectiva, entonces, f es invertible, y f^T es total y biyectiva.
- Por ejemplo, *square* : $\mathbb{R}^+ \to \mathbb{R}^+$ es biyectiva
- Una aplicación de estas definiciones es determinar el tamaño de un conjunto. Decimos que los conjuntos A y B tienen el mismo tamaño si existe una función $f : A \to B$ total y biyectiva.

Propiedades(2)

- Dado $f : A \to B$ función, ¿Qué se pude decir de $f^T : B \to A$? ¿f^T es una función?
- Una función $f : A \to B$ es invertible ssi

$$f^T \text{ es función}$$

- ¿Cuando es f^T función? Cuando f es inyectiva
- ¿Cuando es f^T total? Cuando f es sobreyectiva
- ¿Cuando es f^T sobre? Cuando f es total
- Por lo tanto, si $f : A \to B$ es total, y biyectiva, entonces, f es invertible, y f^T es total y biyectiva.
- Por ejemplo, *square* : $\mathbb{R}^+ \to \mathbb{R}^+$ es biyectiva
- Una aplicación de estas definiciones es determinar el tamaño de un conjunto. Decimos que los conjuntos A y B tienen el mismo tamaño si existe una función $f : A \to B$ total y biyectiva.
  Por ejemplo, $|\mathbb{Z}| = |\mathbb{N}|$

Propiedades(2)

- Dado $f : A \to B$ función, ¿Qué se pude decir de $f^T : B \to A$? ¿f^T es una función?
- Una función $f : A \to B$ es invertible ssi

$$f^T \text{ es función}$$

- ¿Cuando es f^T función? Cuando f es inyectiva
- ¿Cuando es f^T total? Cuando f es sobreyectiva
- ¿Cuando es f^T sobre? Cuando f es total
- Por lo tanto, si $f : A \to B$ es total, y biyectiva, entonces, f es invertible, y f^T es total y biyectiva.
- Por ejemplo, *square* : $\mathbb{R}^+ \to \mathbb{R}^+$ es biyectiva
- Una aplicación de estas definiciones es determinar el tamaño de un conjunto. Decimos que los conjuntos A y B tienen el mismo tamaño si existe una función $f : A \to B$ total y biyectiva.
  Por ejemplo, $$|\mathbb{Z}| = |\mathbb{N}|$$

Propiedades(2)

- Dado $f : A \to B$ función, ¿Qué se pude decir de $f^T : B \to A$? ¿f^T es una función?
- Una función $f : A \to B$ es invertible ssi

$$f^T \text{ es función}$$

- ¿Cuando es f^T función? Cuando f es inyectiva
- ¿Cuando es f^T total? Cuando f es sobreyectiva
- ¿Cuando es f^T sobre? Cuando f es total
- Por lo tanto, si $f : A \to B$ es total, y biyectiva, entonces, f es invertible, y f^T es total y biyectiva.
- Por ejemplo, *square* : $\mathbb{R}^+ \to \mathbb{R}^+$ es biyectiva
- Una aplicación de estas definiciones es determinar el tamaño de un conjunto. Decimos que los conjuntos A y B tienen el mismo tamaño si existe una función $f : A \to B$ total y biyectiva.
  Por ejemplo,

$$|\mathbb{Z}| = |\mathbb{N}|$$

Propiedades(2)

- Dado $f : A \rightarrow B$ función, ¿Qué se pude decir de $f^T : B \rightarrow A$? ¿f^T es una función?
- Una función $f : A \rightarrow B$ es invertible ssi

$$f^T \text{ es función}$$

- ¿Cuando es f^T función? Cuando f es inyectiva
- ¿Cuando es f^T total? Cuando f es sobreyectiva
- ¿Cuando es f^T sobre? Cuando f es total
- Por lo tanto, si $f : A \rightarrow B$ es total, y biyectiva, entonces, f es invertible, y f^T es total y biyectiva.
- Por ejemplo, *square* : $\mathbb{R}^+ \rightarrow \mathbb{R}^+$ es biyectiva
- Una aplicación de estas definiciones es determinar el tamaño de un conjunto. Decimos que los conjuntos A y B tienen el mismo tamaño si existe una función $f : A \rightarrow B$ total y biyectiva.
  Por ejemplo, $$|\mathbb{Z}| = |\mathbb{N}|$$

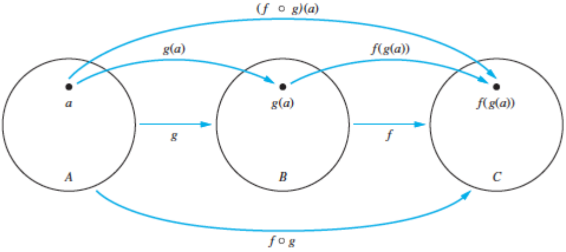
La composición de funciones

- Como las funciones son relaciones, se pueden componer: Dadas $g : A \rightarrow B, f : B \rightarrow C$, se define la composición de g con f, como la función $f \circ g : A \rightarrow C$ tal que:

$$f \circ g = \{(a, c) | a \in A \wedge c \in C \wedge \exists b | b \in B : agb \wedge bfc\}$$

$$= \{(a, c) | a \in A \wedge c \in C \wedge \exists b | b \in B : b = g(a) \wedge c = f(b)\}$$

  Nótese que es la composición de g con f pero se escribe $f \circ g$
- Se tiene entonces que dados $a \in A, c \in C$: $a(f \circ g)c \equiv f(g(a)) = c$



¿$f \circ g$ siempre está bien definida? Es decir, $f(g(a))$ siempre está definida?

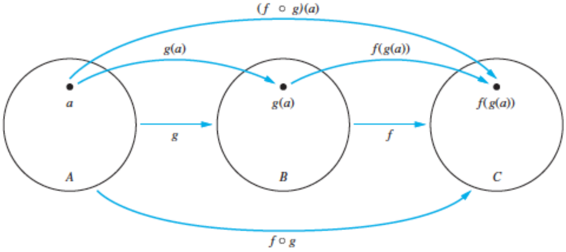
La composición de funciones

- Como las funciones son relaciones, se pueden componer: Dadas $g : A \to B, f : B \to C$, se define la composición de g con f, como la función $f \circ g : A \to C$ tal que:

$$f \circ g = \{(a, c) | a \in A \wedge c \in C \wedge \exists b | b \in B : agb \wedge bfc\}$$

$$= \{(a, c) | a \in A \wedge c \in C \wedge \exists b | b \in B : b = g(a) \wedge c = f(b)\}$$

  Nótese que es la composición de g con f pero se escribe $f \circ g$
- Se tiene entonces que dados $a \in A, c \in C$: $a(f \circ g)c \equiv f(g(a)) = c$



¿$f \circ g$ siempre está bien definida? Es decir, $f(g(a))$ siempre está definida?

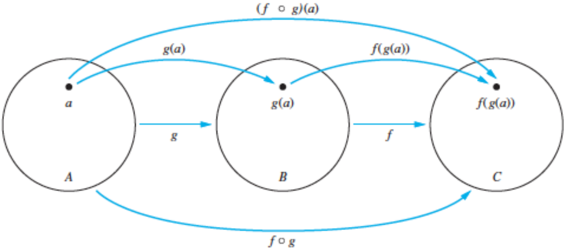
La composición de funciones

- Como las funciones son relaciones, se pueden componer: Dadas $g : A \to B, f : B \to C$, se define la composición de g con f, como la función $f \circ g : A \to C$ tal que:

$$f \circ g = \{(a, c) | a \in A \wedge c \in C \wedge \exists b | b \in B : agb \wedge bfc\}$$

$$= \{(a, c) | a \in A \wedge c \in C \wedge \exists b | b \in B : b = g(a) \wedge c = f(b)\}$$

  Nótese que es la composición de g con f pero se escribe $f \circ g$
- Se tiene entonces que dados $a \in A, c \in C$: $a(f \circ g)c \equiv f(g(a)) = c$



¿$f \circ g$ siempre está bien definida? Es decir, $f(g(a))$ siempre está definida?

$f \circ g$ está bien definida si y solo si $ran\ g \subseteq dom\ f$

La composición de funciones

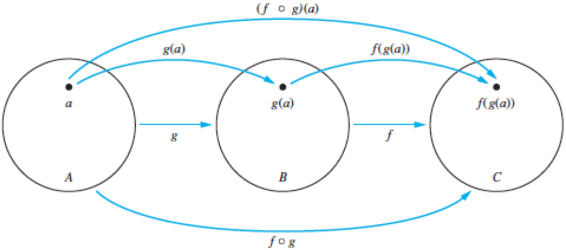
- Como las funciones son relaciones, se pueden componer: Dadas $g : A \to B, f : B \to C$, se define la composición de g con f, como la función $f \circ g : A \to C$ tal que:

$$f \circ g = \{(a, c) | a \in A \land c \in C \land \exists b | b \in B : agb \land bfc\}$$

$$= \{(a, c) | a \in A \land c \in C \land \exists b | b \in B : b = g(a) \land c = f(b)\}$$

Nótese que es la composición de g con f pero se escribe $f \circ g$

- Se tiene entonces que dados $a \in A, c \in C$: $a(f \circ g)c \equiv f(g(a)) = c$



¿$f \circ g$ siempre está bien definida? Es decir, $f(g(a))$ siempre está definida?

$f \circ g$ está bien definida si y solo si $ran\ g \subseteq dom\ f$

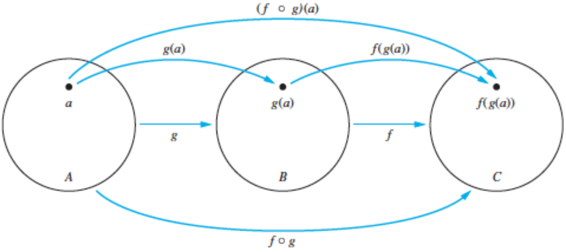
La composición de funciones

- Como las funciones son relaciones, se pueden componer: Dadas $g : A \to B, f : B \to C$, se define la composición de g con f, como la función $f \circ g : A \to C$ tal que:

$$f \circ g = \{(a, c)|a \in A \wedge c \in C \wedge \exists b|b \in B : agb \wedge bfc\}$$

$$= \{(a, c)|a \in A \wedge c \in C \wedge \exists b|b \in B : b = g(a) \wedge c = f(b)\}$$

  Nótese que es la composición de g con f pero se escribe $f \circ g$
- Se tiene entonces que dados $a \in A, c \in C$: $a(f \circ g)c \equiv f(g(a)) = c$



¿$f \circ g$ siempre está bien definida? Es decir, $f(g(a))$ siempre está definida?
$f \circ g$ está bien definida si y solo si $ran\ g \subseteq dom\ f$

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \rightarrow \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \rightarrow \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?

  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida

- Sea $g : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?

- Sea $f : A \rightarrow B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \rightarrow A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \rightarrow \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \rightarrow \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
- Sea $f : A \rightarrow B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \rightarrow A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \to \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \to \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
- Sea $f : A \to B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \to A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \to \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \to \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
- Sea $f : A \to B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \to A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \to \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \to \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
- Sea $f : A \to B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \to A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \to \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \to \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
- Sea $f : A \to B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \to A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \to \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \to \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
- Sea $f : A \to B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \to A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \to \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \to \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
- Sea $f : A \to B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \to A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \to \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \to \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
- Sea $f : A \to B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \to A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \rightarrow \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \rightarrow \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
- Sea $f : A \rightarrow B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \rightarrow A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \rightarrow \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \rightarrow \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
- Sea $f : A \rightarrow B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \rightarrow A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \to \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \to \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
- Sea $f : A \to B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \to A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \to \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \to \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(z) = f(g(z)) = f(3z + 2) = 2(3z + 2) + 3 = 6z + 7$
  $g \circ f(z) = g(f(z)) = g(2z + 3) = 3(2z + 3) + 2 = 6z + 11$
  Nótese que aunque $f \circ g$ y $g \circ f$ están bien definidas, $f \circ g \neq g \circ f$. Por lo tanto la composición de funciones no es conmutativa.
- Sea $f : A \to B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \to A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \to \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \to \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(z) = f(g(z)) = f(3z + 2) = 2(3z + 2) + 3 = 6z + 7$
  $g \circ f(z) = g(f(z)) = g(2z + 3) = 3(2z + 3) + 2 = 6z + 11$
  Nótese que aunque $f \circ g$ y $g \circ f$ están bien definidas $f \circ g \neq g \circ f$. Por lo tanto la composición de funciones no es conmutativa
- Sea $f : A \to B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \to A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \to \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \to \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(z) = f(g(z)) = f(3z + 2) = 2(3z + 2) + 3 = 6z + 7$
  $g \circ f(z) = g(f(z)) = g(2z + 3) = 3(2z + 3) + 2 = 6z + 11$
  Nótese que aunque $f \circ g$ y $g \circ f$ están bien definidas, $f \circ g \neq g \circ f$. Por lo tanto la composición de funciones no es conmutativa
- Sea $f : A \to B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \to A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \to \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \to \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(z) = f(g(z)) = f(3z + 2) = 2(3z + 2) + 3 = 6z + 7$
  $g \circ f(z) = g(f(z)) = g(2z + 3) = 3(2z + 3) + 2 = 6z + 11$
  Nótese que aunque $f \circ g$ y $g \circ f$ están bien definidas, $f \circ g \neq g \circ f$. Por lo tanto la composición de funciones no es conmutativa
- Sea $f : A \to B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \to A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \rightarrow \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \rightarrow \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(z) = f(g(z)) = f(3z + 2) = 2(3z + 2) + 3 = 6z + 7$
  $g \circ f(z) = g(f(z)) = g(2z + 3) = 3(2z + 3) + 2 = 6z + 11$
  Nótese que aunque $f \circ g$ y $g \circ f$ están bien definidas, $f \circ g \neq g \circ f$. Por lo tanto la composición de funciones no es conmutativa
- Sea $f : A \rightarrow B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \rightarrow A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \rightarrow \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \rightarrow \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(z) = f(g(z)) = f(3z + 2) = 2(3z + 2) + 3 = 6z + 7$
  $g \circ f(z) = g(f(z)) = g(2z + 3) = 3(2z + 3) + 2 = 6z + 11$
  Nótese que aunque $f \circ g$ y $g \circ f$ están bien definidas, $f \circ g \neq g \circ f$. Por lo tanto la composición de funciones no es conmutativa
- Sea $f : A \rightarrow B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \rightarrow A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \rightarrow \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \rightarrow \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(z) = f(g(z)) = f(3z + 2) = 2(3z + 2) + 3 = 6z + 7$
  $g \circ f(z) = g(f(z)) = g(2z + 3) = 3(2z + 3) + 2 = 6z + 11$
  Nótese que aunque $f \circ g$ y $g \circ f$ están bien definidas, $f \circ g \neq g \circ f$. Por lo tanto la composición de funciones no es conmutativa
- Sea $f : A \rightarrow B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \rightarrow A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \to \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \to \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(z) = f(g(z)) = f(3z + 2) = 2(3z + 2) + 3 = 6z + 7$
  $g \circ f(z) = g(f(z)) = g(2z + 3) = 3(2z + 3) + 2 = 6z + 11$
  Nótese que aunque $f \circ g$ y $g \circ f$ están bien definidas, $f \circ g \neq g \circ f$. Por lo tanto la composición de funciones no es conmutativa
- Sea $f : A \to B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \to A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \rightarrow \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \rightarrow \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(z) = f(g(z)) = f(3z + 2) = 2(3z + 2) + 3 = 6z + 7$
  $g \circ f(z) = g(f(z)) = g(2z + 3) = 3(2z + 3) + 2 = 6z + 11$
  Nótese que aunque $f \circ g$ y $g \circ f$ están bien definidas, $f \circ g \neq g \circ f$. Por lo tanto la composición de funciones no es conmutativa
- Sea $f : A \rightarrow B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \rightarrow A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \to \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \to \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(z) = f(g(z)) = f(3z + 2) = 2(3z + 2) + 3 = 6z + 7$
  $g \circ f(z) = g(f(z)) = g(2z + 3) = 3(2z + 3) + 2 = 6z + 11$
  Nótese que aunque $f \circ g$ y $g \circ f$ están bien definidas, $f \circ g \neq g \circ f$. Por lo tanto la composición de funciones no es conmutativa
- Sea $f : A \to B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \to A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \to \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \to \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(z) = f(g(z)) = f(3z + 2) = 2(3z + 2) + 3 = 6z + 7$
  $g \circ f(z) = g(f(z)) = g(2z + 3) = 3(2z + 3) + 2 = 6z + 11$
  Nótese que aunque $f \circ g$ y $g \circ f$ están bien definidas, $f \circ g \neq g \circ f$. Por lo tanto la composición de funciones no es conmutativa
- Sea $f : A \to B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \to A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \to \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \to \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$.
  ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(z) = f(g(z)) = f(3z + 2) = 2(3z + 2) + 3 = 6z + 7$
  $g \circ f(z) = g(f(z)) = g(2z + 3) = 3(2z + 3) + 2 = 6z + 11$
  Nótese que aunque $f \circ g$ y $g \circ f$ están bien definidas, $f \circ g \neq g \circ f$. Por lo tanto la composición de funciones no es conmutativa
- Sea $f : A \to B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \to A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?
  Por definición de f^T, se tiene que $f \circ f^T : B \to B$, $f^T \circ f : A \to A$, y
  $f(a) = b \equiv f^T(b) = a$
  Entonces, $f \circ f^T(b) = f(f^T(b)) = f(a) = b$
  Entonces, $f^T \circ f(a) = f^T(f(a)) = f^T(b) = a$

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \to \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \to \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(z) = f(g(z)) = f(3z + 2) = 2(3z + 2) + 3 = 6z + 7$
  $g \circ f(z) = g(f(z)) = g(2z + 3) = 3(2z + 3) + 2 = 6z + 11$
  Nótese que aunque $f \circ g$ y $g \circ f$ están bien definidas, $f \circ g \neq g \circ f$. Por lo tanto la composición de funciones no es conmutativa
- Sea $f : A \to B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \to A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?
  Por definición de f^T, se tiene que $f \circ f^T : B \to B$, $f^T \circ f : A \to A$, y
  $f(a) = b \equiv f^T(b) = a$
  Entonces, $f \circ f^T(b) = f(f^T(b)) = f(a) = b$
  Entonces, $f^T \circ f(a) = f^T(f(a)) = f^t(b) = a$

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \to \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \to \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(z) = f(g(z)) = f(3z + 2) = 2(3z + 2) + 3 = 6z + 7$
  $g \circ f(z) = g(f(z)) = g(2z + 3) = 3(2z + 3) + 2 = 6z + 11$
  Nótese que aunque $f \circ g$ y $g \circ f$ están bien definidas, $f \circ g \neq g \circ f$. Por lo tanto la composición de funciones no es conmutativa
- Sea $f : A \to B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \to A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?
  Por definición de f^T, se tiene que $f \circ f^T : B \to B$, $f^T \circ f : A \to A$, y
  $f(a) = b \equiv f^T(b) = a$
  Entonces, $f \circ f^T(b) = f(f^T(b)) = f(a) = b$
  Entonces, $f^T \circ f(a) = f^T(f(a)) = f^T(b) = a$

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \to \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \to \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(z) = f(g(z)) = f(3z + 2) = 2(3z + 2) + 3 = 6z + 7$
  $g \circ f(z) = g(f(z)) = g(2z + 3) = 3(2z + 3) + 2 = 6z + 11$
  Nótese que aunque $f \circ g$ y $g \circ f$ están bien definidas, $f \circ g \neq g \circ f$. Por lo tanto la composición de funciones no es conmutativa
- Sea $f : A \to B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \to A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?
  Por definición de f^T, se tiene que $f \circ f^T : B \to B$, $f^T \circ f : A \to A$, y
  $f(a) = b \equiv f^T(b) = a$
  Entonces, $f \circ f^T(b) = f(f^T(b)) = f(a) = b$
  Entonces, $f^T \circ f(a) = f^T(f(a)) = f^T(b) = a$

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \rightarrow \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \rightarrow \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(z) = f(g(z)) = f(3z + 2) = 2(3z + 2) + 3 = 6z + 7$
  $g \circ f(z) = g(f(z)) = g(2z + 3) = 3(2z + 3) + 2 = 6z + 11$
  Nótese que aunque $f \circ g$ y $g \circ f$ están bien definidas, $f \circ g \neq g \circ f$. Por lo tanto la composición de funciones no es conmutativa
- Sea $f : A \rightarrow B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \rightarrow A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?
  Por definición de f^T, se tiene que $f \circ f^T : B \rightarrow B$, $f^T \circ f : A \rightarrow A$, y
  $f(a) = b \equiv f^T(b) = a$
  Entonces, $f \circ f^T(b) = f(f^T(b)) = f(a) = b$
  Entonces, $f^T \circ f(a) = f^T(f(a)) = f^T(b) = a$

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \to \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \to \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(z) = f(g(z)) = f(3z + 2) = 2(3z + 2) + 3 = 6z + 7$
  $g \circ f(z) = g(f(z)) = g(2z + 3) = 3(2z + 3) + 2 = 6z + 11$
  Nótese que aunque $f \circ g$ y $g \circ f$ están bien definidas, $f \circ g \neq g \circ f$. Por lo tanto la composición de funciones no es conmutativa
- Sea $f : A \to B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \to A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?
  Por definición de f^T, se tiene que $f \circ f^T : B \to B$, $f^T \circ f : A \to A$, y
  $f(a) = b \equiv f^T(b) = a$
  Entonces, $f \circ f^T(b) = f(f^T(b)) = f(a) = b$
  Entonces, $f^T \circ f(a) = f^T(f(a)) = f^T(b) = a$

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \to \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \to \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(z) = f(g(z)) = f(3z + 2) = 2(3z + 2) + 3 = 6z + 7$
  $g \circ f(z) = g(f(z)) = g(2z + 3) = 3(2z + 3) + 2 = 6z + 11$
  Nótese que aunque $f \circ g$ y $g \circ f$ están bien definidas, $f \circ g \neq g \circ f$. Por lo tanto la composición de funciones no es conmutativa
- Sea $f : A \to B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \to A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?
  Por definición de f^T, se tiene que $f \circ f^T : B \to B$, $f^T \circ f : A \to A$, y
  $f(a) = b \equiv f^T(b) = a$
  Entonces, $f \circ f^T(b) = f(f^T(b)) = f(a) = b$
  Entonces, $f^T \circ f(a) = f^T(f(a)) = f^t(b) = a$

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \rightarrow \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \rightarrow \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(z) = f(g(z)) = f(3z + 2) = 2(3z + 2) + 3 = 6z + 7$
  $g \circ f(z) = g(f(z)) = g(2z + 3) = 3(2z + 3) + 2 = 6z + 11$
  Nótese que aunque $f \circ g$ y $g \circ f$ están bien definidas, $f \circ g \neq g \circ f$. Por lo tanto la composición de funciones no es conmutativa
- Sea $f : A \rightarrow B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \rightarrow A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?
  Por definición de f^T, se tiene que $f \circ f^T : B \rightarrow B$, $f^T \circ f : A \rightarrow A$, y
  $f(a) = b \equiv f^T(b) = a$
  Entonces, $f \circ f^T(b) = f(f^T(b)) = f(a) = b$
  Entonces, $f^T \circ f(a) = f^T(f(a)) = f^t(b) = a$

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \to \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \to \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(z) = f(g(z)) = f(3z + 2) = 2(3z + 2) + 3 = 6z + 7$
  $g \circ f(z) = g(f(z)) = g(2z + 3) = 3(2z + 3) + 2 = 6z + 11$
  Nótese que aunque $f \circ g$ y $g \circ f$ están bien definidas, $f \circ g \neq g \circ f$. Por lo tanto la composición de funciones no es conmutativa
- Sea $f : A \to B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \to A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?
  Por definición de f^T, se tiene que $f \circ f^T : B \to B$, $f^T \circ f : A \to A$, y
  $f(a) = b \equiv f^T(b) = a$
  Entonces, $f \circ f^T(b) = f(f^T(b)) = f(a) \;\; = b$
  Entonces, $f^T \circ f(a) = f^T(f(a)) = f^t(b) \;\; = a$

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \to \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \to \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$.
  ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(z) = f(g(z)) = f(3z + 2) = 2(3z + 2) + 3 = 6z + 7$
  $g \circ f(z) = g(f(z)) = g(2z + 3) = 3(2z + 3) + 2 = 6z + 11$
  Nótese que aunque $f \circ g$ y $g \circ f$ están bien definidas, $f \circ g \neq g \circ f$. Por lo tanto la composición de funciones no es conmutativa
- Sea $f : A \to B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \to A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?
  Por definición de f^T, se tiene que $f \circ f^T : B \to B$, $f^T \circ f : A \to A$, y
  $f(a) = b \equiv f^T(b) = a$
  Entonces, $f \circ f^T(b) = f(f^T(b)) = f(a) \ = b$
  Entonces, $f^T \circ f(a) = f^T(f(a)) = f^t(b) \ = a$

Ejemplos de composición de funciones

- Sea $g : \{a, b, c\} \to \{a, b, c\}$ tal que $g(a) = b, g(b) = c, g(c) = a$, y $f : \{a, b, c\} \to \{1, 2, 3\}$ tal que $f(a) = 3, f(b) = 2, f(c) = 1$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(a) = f(g(a)) = f(b) = 2$
  $f \circ g(b) = f(g(b)) = f(c) = 1$
  $f \circ g(c) = f(g(c)) = f(a) = 3$
  $g \circ f$ no está bien definida
- Sea $g : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $g(y) = 3y + 2$, y $f : \mathbb{Z} \to \mathbb{Z}$ tal que $f(x) = 2x + 3$. ¿Cuáles son las funciones $f \circ g$ y $g \circ f$?
  $f \circ g(z) = f(g(z)) = f(3z + 2) = 2(3z + 2) + 3 = 6z + 7$
  $g \circ f(z) = g(f(z)) = g(2z + 3) = 3(2z + 3) + 2 = 6z + 11$
  Nótese que aunque $f \circ g$ y $g \circ f$ están bien definidas, $f \circ g \neq g \circ f$. Por lo tanto la composición de funciones no es conmutativa
- Sea $f : A \to B$ una función total y biyectiva. Entonces $f^T : B \to A$ existe y está bien definida. ¿Qué función es $f \circ f^T$? y ¿Qué función es $f^T \circ f$?
  Por definición de f^T, se tiene que $f \circ f^T : B \to B$, $f^T \circ f : A \to A$, y
  $f(a) = b \equiv f^T(b) = a$
  Entonces, $f \circ f^T(b) = f(f^T(b)) = f(a) \ = b$
  Entonces, $f^T \circ f(a) = f^T(f(a)) = f^t(b) \ = a$