Soluciones a ejercicios de Gianella, *Lógica simbólica y elementos de metodología de la ciencia*, cap. 3. Última versión: 1.1 29-ABR-2008. Primera versión: 25-ABR-2008. Autor: Ariel Yoguel. Ficha de cátedra para Metodología de las Ciencias Sociales (MCS-73) e Introducción al Pensamiento Científico (IPC-40), cátedra Pablo García, Ciclo Básico Común, Universidad de Buenos Aires. Bibliografía: Alicia Gianella, *Lógica simbólica y elementos de metodología de la ciencia*, Bs. As., Ediciones Cooperativas, 2002, cap. 3, pp. 22-43.

14.1 (p. 23)

Proposiciones compuestas: b), c), f), g), i).

14.2 (p. 23)

Las proposiciones simples componentes son:

b) "Yo comprendo tus puntos de vista", "Yo comparto tus puntos de vista".
c) "Tú me ayudas con el trabajo", "Yo tendré que llamar a otra persona".
f) "Carlos logra convencer a Jorge", "Yo consideraré que Carlos es un gran orador".
g) "Se han producido epidemias de viruela en los últimos diez años".

17.1 (p. 26-27)

a) En esta oración la "y" establece una relación entre términos y no entre proposiciones, por tanto no puede ser formalizada en el lenguaje de la lógica proposicional. La oración expresa una proposición simple cuya forma lógica es p (véase pp. 25-26).
b) Conyuntos: "El sistema Braille es un sistema de signos convencionales", "El código Morse es un sistema de signos convencionales".
Locución conjuntiva: "y".
c) Conyuntos: "Jorge ha estudiado música durante años", "No es cierto que Jorge haya logrado perfeccionarse en la ejecución de algún instrumento".
Locución conjuntiva: "pero".
d) Conyuntos: "Yo recibo amenazas", "No es cierto que yo abandono mis ideales".
Locución conjuntiva: "aunque".
e) Proposición simple.
f) Conyuntos: "Nuestro plan es muy ambicioso", "Con el esfuerzo de todos podrá ser llevado a cabo".
Locución conjuntiva: "sin embargo".
g) Proposición simple.
h) Conyuntos: "Pérez tomará sus vacaciones a partir del primero de enero", "González tomará sus vacaciones a partir del primero de enero".
Locución conjuntiva: "y".
i) Proposición simple.

b), c), d), f) y h) tienen la misma forma lógica (no específica): $p \cdot q$.

17.2 (p. 27)

a) "Einstein fue un arquitecto" es una proposición falsa y "Pasteur fue un biólogo" es una proposición verdadera, por lo tanto la proposición conjuntiva es falsa.
b) "Mercurio es una estrella" es una proposición falsa y "Venus es un planeta" es una proposición verdadera, por lo tanto la proposición conjuntiva es falsa.
c) "Mercurio es una estrella" es una proposición falsa y "Venus es una estrella" es una proposición falsa, por lo tanto la proposición conjuntiva es falsa.
d) "El Sol es una estrella" es una proposición verdadera y "La Luna es un satélite de la Tierra" es una proposición verdadera, por lo tanto la proposición conjuntiva es verdadera.

a), b), c) y d) tienen la misma forma lógica (específica): $p \cdot q$.

18.1 (p. 28-29)

a) El adverbio "negativamente" califica la respuesta de Carlos, y esto forma parte del contenido de la proposición "Carlos respondió negativamente a mi pregunta". No puede capturarse el significado de este adverbio en el lenguaje de la lógica proposicional. Por tanto, la forma lógica de la proposición es p.
b) Proposición negada: "Ha habido sequía este verano".
Locución que expresa negación: "no es cierto que".
c) Proposición negada: "Algunos cuervos son blancos".
Locución que expresa negación: "no".
d) Proposición simple.
e) Proposición negada: "Algunos cuervos fueron vistos por mí".[1]
Locución que expresa negación: "nunca".
f) Proposición simple.
g) Proposición negada: "Luis vendrá esta mañana".
Locución que expresa negación: "no".
h) Proposición negada: "Alguna segunda parte es buena".[2]
Locución que expresa negación: "no es cierto que".
i) Proposición negada: "El buque atracará mañana".
Locución que expresa negación: "no es cierto que".

b), c), e), g), h) e i) tienen la misma forma lógica (específica): $\neg p$.

18.2 (p. 29)

a) $p \cdot \neg q$
b) $\neg p \cdot q$
c) $\neg(p \cdot q)$
d) $\neg p \cdot q$
e) $\neg p \cdot q$

18.3 (p. 29)

a) El político X es una persona deshonesta.
b) Fue a su casa, luego regresó al trabajo.
c) Nada de bailar con abanico ni de tomar naranjada con pajita.
d) Es falso que haya personas dogmáticas pero incrédulas.

19.1 (p. 31)

a) $(p \vee q) \cdot \neg(p \cdot q)$
p: "13 es primo".
q: "13 es divisible por un número distinto de 1 y 13".
b) $(p \vee q) \cdot \neg(p \cdot q)$
c) $p \vee q$
d) $(p \vee q) \cdot \neg(p \cdot q)$

---

[1] Se podría traducir la proposición componente al lenguaje de la lógica cuantificacional del modo siguiente: $\exists x\ (x \in C \cdot x \in V)$, siendo C la clase de los cuervos y V la clase de las cosas vistas por mí. El compuesto tendría entonces la forma $\neg\exists x\ (x \in C \cdot x \in V)$, que es lógicamente equivalente a $\forall x(x \in C \supset x \notin V)$ por aplicación de las leyes de De Morgan, las leyes de interdefinición de los cuantificadores y la definición de la herradura. De modo que sería, en principio, correcto interpretar la proposición "Nunca he visto cuervos blancos" como "No es cierto que yo haya visto algún cuervo blanco", y también "Ningún cuervo blanco ha sido visto por mí".
[2] Véase nota 1.

e) $(p \cdot q) \vee r$
f) $\neg p \vee q$
g) $(p \vee q) \cdot r$
h) $(p \cdot q) \vee r$
i) $\neg p \vee \neg q$
j) $p \vee q$

19.2.a (p. 31)

1) Saldré a pasear o me quedaré a escuchar música.
2) Me quedaré a escuchar música y no iré a pasear.
3) No saldré a pasear ni me quedaré a escuchar música.
4) No es cierto que pasearé o escucharé música.

19.2.b (p. 31-32)

1) Hoy es sábado y por suerte no tengo que trabajar.
2) Como hoy no trabajo, leeré un libro.
3) Es falso que hoy es sábado y yo trabajo.
4) Hoy leeré un libro, a menos que sea sábado y tenga que trabajar.

19.3 (p. 32)

a) $(p \vee q) \cdot \neg(p \cdot q)$ (V)
b) $p \vee q$ (V)
c) $p \vee q$ (F)
d) $p \vee q$ (V)

20.1 (p. 34)

a)

	p	q	$\neg q$	$p \cdot \neg q$
1.	F	F	V	F
2.	F	V	F	F
3.	V	F	V	V
4.	V	V	F	F

$\Leftrightarrow \neg(p \supset q)$

b)

	p	q	$p \cdot q$	$(p \cdot q) \vee p$
1.	F	F	F	F
2.	F	V	F	F
3.	V	F	F	V
4.	V	V	V	V

$\Leftrightarrow p$

c)

	p	q	$\neg p$	$\neg q$	$\neg p \vee \neg q$
1.	F	F	V	V	V
2.	F	V	V	F	V
3.	V	F	F	V	V
4.	V	V	F	F	F

$\Leftrightarrow \neg(p \cdot q)$

d)

	p	q	$\neg q$	$p \cdot q$	$(p \cdot q) \vee \neg q$
1.	F	F	V	F	V
2.	F	V	F	F	F
3.	V	F	V	F	V
4.	V	V	F	V	V

$\Leftrightarrow (p \vee q) \supset p$

e)

	p	q	r	$\neg q$	$p \cdot \neg q$	$(p \cdot \neg q) \vee r$
1.	F	F	F	V	F	F
2.	F	F	V	V	F	V
3.	F	V	F	F	F	F
4.	F	V	V	F	F	V
5.	V	F	F	V	V	V
6.	V	F	V	V	V	V
7.	V	V	F	F	F	F
8.	V	V	V	F	F	V

20.2 (p. 34)

	p	q	$p \vee q$	$p \cdot q$	$\neg(p \cdot q)$	$p \oplus q$ [3]	$(p \vee q) \cdot \neg(p \cdot q)$
1.	F	F	F	F	V	F	F
2.	F	V	V	F	V	V	V
3.	V	F	V	F	V	V	V
4.	V	V	V	V	F	F	F

20.3 (p. 34-35)

a) $\neg p$ (F)
b) $p \vee q$ (V)
c) $\neg p \vee q$ (F)
d) $p \vee \neg q$ (V)
e) $p \cdot \neg q$ (V)
f) $\neg(p \cdot q)$ (V)
g) $\neg p \vee q$ (V)
h) $p \vee \neg p$ (V)
i) $(p \cdot q) \cdot \neg r$ (F)
j) $\neg p \cdot \neg q$ (V)

20.4 (p. 35)

a) $(V \cdot V) \vee \neg F = V$
b) $V \vee (V \cdot F) = V$
c) $\neg V \cdot \neg(V \cdot F) = F$
d) $(V \cdot F) \vee \neg F = V$
e) $\neg(V \cdot F) \cdot F = F$
f) $\neg V \vee (F \cdot F) = F$

[3] Disyunción exclusiva.

g) $(V \cdot V) \vee (F \cdot F) = V$

21.1 (p. 38)

d), f), g), h) y j) son condicionales materiales. a), c) e i) funcionan como condicionales contrafácticos aunque no todos hacen uso del subjuntivo. Y, b) y e) tienen la forma de un condicional material pero necesitan del lenguaje cuantificacional para su correcta formulación (eventualmente, también a), d), i) y j) podrían necesitar del lenguaje cuantificacional). En realidad, todos los condicionales contrafácticos, subjuntivos o indicativos, entrañan el concepto de condicional material, pero se necesita de una lógica diferente de la lógica clásica para formularlos de manera tal que no sean trivialmente verdaderos debido a la falsedad de su antecedente.

21.2 (p. 38)

d) $p \supset q$
   Antecedente: "Yo te contaré lo ocurrido".
   Consecuente: "Tú me prometes no alarmarte".
f) $q \supset p$
   Antecedente: "Continúan las lluvias".
   Consecuente: "Se arruinará la cosecha".
g) $(p \cdot q) \supset \neg r$
   Antecedente: "Llueve y hace frío".
   Consecuente: "No es cierto que yo iré a verte".
h) $(q \cdot r) \supset p$
   Antecedente: "Se aumenta el presupuesto y el pueblo recibe una mejor educación sanitaria".
   Consecuente: "La salud pública mejorará".
j) $p \supset q$
   Antecedente: "Yo iré a trabajar al campo el año próximo".
   Consecuente: "Yo termino este año mis estudios".

Una nota marginal acerca de la traducción: en sentido estricto también d), f), g), h) y j) necesitan de la lógica cuantificacional de primer orden para su correcta formulación, pues contienen deícticos cuya referencia está indeterminada. Por ejemplo, en d) figuran los pronombres personales "yo", "tú", "te" y "me" cuya referencia se desconoce. Para que el antecedente y el consecuente de este condicional sean proposiciones es preciso fijar el contexto determinando la referencia de todas las expresiones ambiguas. En principio, no habría ninguna dificultad para fijar el contexto en estos cinco casos. De modo que podemos aceptar estas proposiciones tal como están. Si, en cambio, hubiéramos tenido que formalizar, por ejemplo, la proposición e) la situación habría sido diferente. En este caso las partes componentes son "Algo es humano" y "Algo es imperfecto", incluso cuando el objeto o el conjunto de objetos referido en el antecedente coincida con el objeto o el conjunto de objetos referido en el consecuente, estas dos proposiciones tienen, fuera del condicional, un sentido muy distinto. Cuando "Algo es humano" es afirmado por separado su forma cuantificacional es $\exists x(x \in H)$, siendo H el predicado "humano". Es decir, "Algo es humano" significa que existe por lo menos un objeto en el mundo que pertenece a la clase de las cosas humanas, un objeto que tiene humanidad. Sin embargo, la proposición condicional "Si algo es humano, entonces ese algo es imperfecto" podría formalizarse como $\forall x(x \in H \supset x \notin P)$, siendo P el predicado "perfecto". Contrariamente a la anterior, esta forma cuantificacional no tiene contenido existencial, no afirma la existencia de ningún objeto. La proposición e) no puede formalizarse en el lenguaje de la lógica proposicional porque no resulta sencillo definir en este caso un contexto adecuado para que la proposición tenga sentido. De aceptar una formalización en este lenguaje estaríamos obligados también a aceptar que $\forall x(x \in H \supset x \notin P)$ y $\exists x(x \in H) \supset \exists x(x \notin P)$ son formas lógicamente equivalentes, pero no lo son por al menos dos razones. Porque la primera no tiene contenido existencial y la segunda sí puede tenerlo, y porque la primera se refiere a un único objeto que comparte dos propiedades mientras que en la segunda hay dos objetos distintos (o mejor, dos objetos que no son necesariamente idénticos) que tienen propiedades distintas.

21.3 (p. 38)

a) $V \supset V = V$
b) $F \supset V = V$
c) $V \supset F = F$
d) $F \supset \neg V = V$
e) $\neg F \supset F = F$
f) $F \supset \neg V = V$
g) $(V \cdot V) \supset \neg V = F$

21.4 (p. 38)

a)

	p	q	$p \supset q$	$(p \supset q) \cdot p$
1.	F	F	V	F
2.	F	V	V	F
3.	V	F	F	F
4.	V	V	V	V

$\Leftrightarrow p \cdot q$

b)

	p	q	$p \vee q$	$\neg q$	$(p \vee q) \supset \neg q$
1.	F	F	F	V	V
2.	F	V	V	F	F
3.	V	F	V	V	V
4.	V	V	V	F	F

$\Leftrightarrow \neg q$

c)

	p	q	$\neg p$	$\neg q$	$\neg p \supset \neg q$
1.	F	F	V	V	V
2.	F	V	V	F	F
3.	V	F	F	V	V
4.	V	V	F	F	V

$\Leftrightarrow q \supset p$

d)

	p	q	r	$\neg p$	$\neg p \vee q$	$(\neg p \vee q) \supset r$
1.	F	F	F	V	V	F
2.	F	F	V	V	V	V
3.	F	V	F	V	V	F
4.	F	V	V	V	V	V
5.	V	F	F	F	F	V
6.	V	F	V	F	F	V
7.	V	V	F	F	V	F
8.	V	V	V	F	V	V

$\Leftrightarrow (p \supset q) \supset r$

e)

	p	q	r	$p \cdot q$	$\neg(p \cdot q)$	$\neg(p \cdot q) \supset r$
1.	F	F	F	F	V	F
2.	F	F	V	F	V	V
3.	F	V	F	F	V	F
4.	F	V	V	F	V	V
5.	V	F	F	F	V	F
6.	V	F	V	F	V	V
7.	V	V	F	V	F	V
8.	V	V	V	V	F	V

$\Leftrightarrow (p \cdot q) \vee r$

21.5 (p. 38)

a) $p \supset \neg q$

	p	q	$\neg q$	$p \supset \neg q$
1.	F	F	V	V
2.	F	V	F	V
3.	V	F	V	V
4.	V	V	F	F

$\Leftrightarrow \neg(p \cdot q)$

b) $(q \cdot r) \supset p$

	p	q	r	$q \cdot r$	$(q \cdot r) \supset p$
1.	F	F	F	F	V
2.	F	F	V	F	V
3.	F	V	F	F	V
4.	F	V	V	V	F
5.	V	F	F	F	V
6.	V	F	V	F	V
7.	V	V	F	F	V
8.	V	V	V	V	V

c) $p \supset (q \vee r)$

	p	q	r	$q \vee r$	$p \supset (q \vee r)$
1.	F	F	F	F	V
2.	F	F	V	V	V
3.	F	V	F	V	V
4.	F	V	V	V	V
5.	V	F	F	F	F
6.	V	F	V	V	V
7.	V	V	F	V	V
8.	V	V	V	V	V

22.1 (p. 39-40)

a) $p \equiv q$
b) $p \equiv q$
c) $p \equiv q$
d) Hay un error en el original.
e) $p \equiv (q \cdot r)$
f) $(p \equiv q) \cdot (r \equiv s)$
g) $p \equiv (q \cdot r)$

22.2 (p. 40)

a)

	p	q	$p \vee q$	$(p \vee q) \equiv p$
1.	F	F	F	V
2.	F	V	V	F
3.	V	F	V	V
4.	V	V	V	V

$\Leftrightarrow q \supset p$

b)

	p	q	$\neg q$	$p \equiv \neg q$
1.	F	F	V	F
2.	F	V	F	V
3.	V	F	V	V
4.	V	V	F	F

$\Leftrightarrow p \oplus q$

c)

	p	q	r	$q \equiv r$	$p \supset (q \equiv r)$
1.	F	F	F	V	V
2.	F	F	V	F	V
3.	F	V	F	F	V
4.	F	V	V	V	V
5.	V	F	F	V	V
6.	V	F	V	F	F
7.	V	V	F	F	F
8.	V	V	V	V	V

d)

	p	q	$p \cdot q$	$q \cdot p$	$(p \cdot q) \equiv (q \cdot p)$
1.	F	F	F	F	V
2.	F	V	F	F	V
3.	V	F	F	F	V
4.	V	V	V	V	V

22.3 (p. 40)

a) $V \cdot F \equiv V = F$
b) $V \vee V \equiv F = F$

c) $(V \equiv V) \cdot \neg V = F$
d) $\neg(V \equiv \neg V) = V$
e) $(V \cdot \neg F) \vee \neg V = V$

22.4 (p. 40)

	p	q	$p \supset q$	$q \supset p$	$p \equiv q$	$(p \supset q) \cdot (q \supset p)$
1.	F	F	V	V	V	V
2.	F	V	V	F	F	F
3.	V	F	F	V	F	F
4.	V	V	V	V	V	V

La tabla de verdad verifica que $p \equiv q$ y $(p \supset q) \cdot (q \supset p)$ son fórmulas lógicamente equivalentes. Por tal motivo la segunda suele emplearse en el cálculo proposicional como definición de la primera.

24.1 (p. 41)

a) $\neg p \cdot \neg q \Leftrightarrow p \downarrow q$
b) $p \cdot (\neg q \cdot \neg r) \Leftrightarrow p \cdot (q \downarrow r)$
c) $p \supset (\neg q \cdot \neg r) \Leftrightarrow p \supset (q \downarrow r)$
d) $\neg p \vee \neg q \Leftrightarrow p|q$
e) $\neg p \vee \neg q \Leftrightarrow p|q$
f) $p \vee (\neg p \cdot q)$ [4]

24.2 (p. 41)

a)

	p	q	$p \downarrow q$	$p \vee (p \downarrow q)$
1.	F	F	V	V
2.	F	V	F	F
3.	V	F	F	V
4.	V	V	F	V

$\Leftrightarrow q \supset p$

b)

	p	q	$\neg p$	$\neg p|q$
1.	F	F	V	V
2.	F	V	V	F
3.	V	F	F	V
4.	V	V	F	V

$\Leftrightarrow q \supset p$

[4] Podría tratarse de una expresión anfibológica dado que las comas sugieren la traducción $(p \vee \neg p) \cdot q$, que es lógicamente equivalente a q. Pero esto significa que no importa que entreguemos o no el proyecto, siempre quedaremos fuera de concurso, y sin duda no es esto lo que se pretende afirmar. No entregar el proyecto es una condición suficiente para quedar fuera de concurso, de modo que la traducción que hemos elegido es la más conveniente porque se ajusta a la gramática pero también al significado convencional que tienen los términos en esta oración.

c)

	p	q	$\neg p$	$q \supset \neg p$	$p \downarrow (q \supset \neg p)$
1.	F	F	V	V	F
2.	F	V	V	V	F
3.	V	F	F	V	F
4.	V	V	F	F	F

$\Leftrightarrow \perp$ (contradicción)

d)

	p	q	$\neg p$	$\neg q$	$p \cdot \neg q$	$(p \cdot \neg q) \mid \neg p$
1.	F	F	V	V	F	V
2.	F	V	V	F	F	V
3.	V	F	F	V	V	V
4.	V	V	F	F	F	V

$\Leftrightarrow \top$ (tautología)

24.3 (p. 41)

a)

	p	q	$\neg p$	$\neg q$	$p \downarrow q$	$\neg p \cdot \neg q$
1.	F	F	V	V	V	V
2.	F	V	V	F	F	F
3.	V	F	F	V	F	F
4.	V	V	F	F	F	F

b)

	p	q	$\neg p$	$\neg q$	$p \mid q$	$\neg p \vee \neg q$
1.	F	F	V	V	V	V
2.	F	V	V	F	V	V
3.	V	F	F	V	V	V
4.	V	V	F	F	F	F

25 (p. 42-43)

a) $(\neg p \cdot \neg q) \supset (r \vee s)$
b) $\neg[p \supset (q \cdot r)]$
c) $p \supset (q \cdot r)$
d) $(p \equiv q) \cdot (r \supset s)$
e) $(p \vee q) \supset (\neg r \cdot s)$