

Sample Pages from



Created *by* Teachers *for* Teachers and Students

Thanks for checking us out. Please call us at **800-858-7339** with questions or feedback or to order this product. You can also order this product online at **www.tcmpub.com**.

For correlations to state standards, please visit
www.tcmpub.com/administrators/correlations

Science Readers: Content and Literacy in Science— Grade 4 (Spanish)

This sample includes the following:

Teacher's Guide Cover (1 page)

Table of Contents (2 pages)

How to Use This Product (5 pages)

Lesson Plan (11 pages)

Reader (17 pages)

To Create a World ⁱⁿ which
Children Love to Learn!

800-858-7339 • www.tcmpub.com

SCIENCE READERS

Content *and* Literacy *in* Science

Grade 4



Teacher's
Guide

Spanish
Version

Teacher Created Materials
PUBLISHING



INTRODUCCIÓN

Series Welcome	5
Fostering Content-Area Literacy	6
Science in the 21st Century	12
Using the 5Es in a Classroom	14
The 5Es and This Book	15
How to Use This Product	16
About the Books	26
Introduction to Standards Correlations	34
Correlations to Standards	35



CIENCIAS NATURALES

<i>La reproducción de las plantas</i>	
Lesson Plan	39
Student Reproducibles	44
<i>Productores y consumidores</i>	
Lesson Plan	50
Student Reproducibles	55
<i>Los sentidos de los animales</i>	
Lesson Plan	61
Student Reproducibles	66
<i>Adaptaciones</i>	
Lesson Plan	72
Student Reproducibles	77
<i>El ciclo de los nutrientes</i>	
Lesson Plan	83
Student Reproducibles	88



CIENCIAS FÍSICAS

<i>Electricidad</i>	
Lesson Plan	94
Student Reproducibles	99
<i>Circuitos</i>	
Lesson Plan	105
Student Reproducibles	110
<i>Transferencia de energía</i>	
Lesson Plan	116
Student Reproducibles	121
<i>Ondas sonoras y la comunicación</i>	
Lesson Plan	127
Student Reproducibles	132
<i>La luz y sus efectos</i>	
Lesson Plan	138
Student Reproducibles	143

Table of Contents *(cont.)*

CIENCIAS de la TIERRA y del ESPACIO

Los ciclos de la Tierra

Lesson Plan	149
Student Reproducibles	154

Estamos aquí

Lesson Plan	160
Student Reproducibles	165

El ciclo de la roca

Lesson Plan	171
Student Reproducibles	176

Nuestros recursos

Lesson Plan	182
Student Reproducibles	187

La historia de los combustibles fósiles

Lesson Plan	193
Student Reproducibles	198

APÉNDICES

Culminating Activity: Conservación de recursos	215
Activity Sheets <i>Conservación de recursos</i>	217
<i>Pauta: Conservación de recursos</i>	220
Answer Key	221
References Cited	233
Digital and Audio Content	235

PRÁCTICAS CIENTÍFICAS

Lo que ve un científico

Lesson Plan	204
Student Reproducibles	209

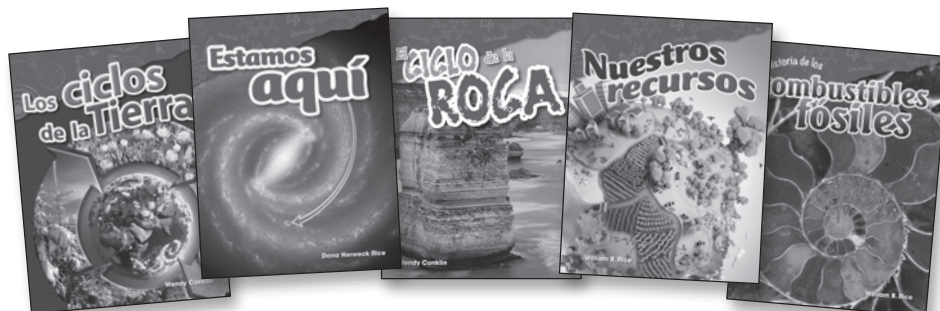
Kit Components



Life Science books



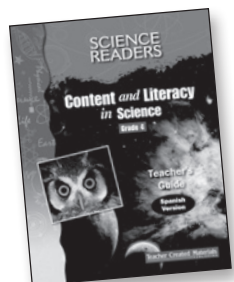
Physical Science books



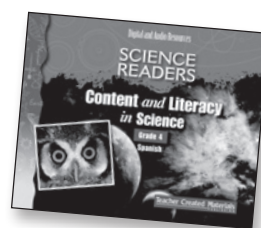
Earth and Space Science books



Scientific Practices book



Teacher's Guide



Digital and Audio Resources

Unit Organization

Overview Page

Science strand

Learning objectives

Standards

Suggested timeline for lesson

Day 1 Task: Introductory and Lab Activities (page 84)
Summary of Student Learning Activities: Investigate how water is affected when essential materials are added.

Day 2 Task: Before Reading (page 85)
Summary of Student Learning Activities: Explain how Earth's cycles, and write a narrative about one of the cycles.

Day 3 Task: During Reading (page 86)
Summary of Student Learning Activities: Explain how Earth's cycles, and write a narrative about one of the cycles.

Day 4 Task: After Reading (page 87)
Summary of Student Learning Activities: Explain one of Earth's cycles.

Day 5 Task: Activity from the Book (page 88) and Assessments (page 82-83)
Summary of Student Learning Activities: Record evidence of Earth's cycles, and take the assessments.

Introductory and Lab Activities

Materials

- copies of the activity sheet (pages 84-85)
- vegetable oil
- soil, sand, and pebbles
- water
- clear plastic cups
- food coloring
- food wrappers and other trash

Engage students with the Introductory Activity

Explore and Explain the new concept with the Lab Activity

Engage

- Ask students where their drinking water comes from. Explain how all the water we drink is part of the water cycle and that much of our drinking water comes from groundwater.
- Tell students they will experiment to see what happens when groundwater becomes polluted. **Note:** You may wish to show students the illustration of the water cycle on page 6-7 of book *El ciclo de los nutrientes*.

Explore & Explain

- Place students in small groups. Distribute a plastic cup, food coloring, vegetable oil, sand, pebbles, water, and small pieces of trash to each group. **Note:** You may wish to set up stations with sand, soil, pebbles, and water for the whole class to use.
- Have students add a layer of sand, then a layer of soil, and then a layer of pebbles into the cup. Then, have them fill the cup halfway with water to create a model of groundwater.
- Have students add food coloring (to represent pesticides and fertilizers) and trash into their cups, one at a time. Distribute copies of the activity sheet *Sustentarse en el agua* (page 88) to students. Have students record their observations on the activity sheet as they add the items.
- Have students remove the items from the water. Have them record on their activity sheet what items were easy or difficult to remove.
- As students work, ask questions to guide them to the idea that humans can negatively impact Earth's cycles.
 - ¿Cuáles elementos aquecen naturalmente y cuáles están ahí a causa de las personas?
 - ¿Cómo pueden afectar esto a la planta y la animales que viven en el agua?
- Bring the class together for instruction. Clarify misconceptions by having students explain their understandings using tape and evidence to support their ideas.

Before Reading

Materials list

Vocabulary Word Bank

Elaborate on the concept with a vocabulary and a prereading activity

Materials

- copies of the activity sheet (pages 84-85)
- vegetable oil
- soil, sand, and pebbles
- water
- clear plastic cups
- food coloring
- food wrappers and other trash

Vocabulary Word Bank

Before Reading

- Write the vocabulary words on the board. Have students read the words and discuss their meanings. Have students write the words on a piece of paper. Discuss the words and their meanings. Have students write the words on a piece of paper. Discuss the words and their meanings.
- Read the text and underline the words. Have students write the words on a piece of paper. Discuss the words and their meanings.
- Write the words on a piece of paper. Discuss the words and their meanings.
- Write the words on a piece of paper. Discuss the words and their meanings.

During Reading

After Reading

Materials list

Elaborate with an After Reading activity on Day 4

Evaluate with Assessments on Day 5

Materials

- copies of the activity sheet (pages 84-85)
- vegetable oil
- soil, sand, and pebbles
- water
- clear plastic cups
- food coloring
- food wrappers and other trash

During Reading

- Read the text and underline the words. Have students write the words on a piece of paper. Discuss the words and their meanings.
- Write the words on a piece of paper. Discuss the words and their meanings.
- Write the words on a piece of paper. Discuss the words and their meanings.
- Write the words on a piece of paper. Discuss the words and their meanings.

Materials

- copies of the activity sheet (pages 84-85)
- vegetable oil
- soil, sand, and pebbles
- water
- clear plastic cups
- food coloring
- food wrappers and other trash

After Reading

- Write the words on a piece of paper. Discuss the words and their meanings.
- Write the words on a piece of paper. Discuss the words and their meanings.
- Write the words on a piece of paper. Discuss the words and their meanings.
- Write the words on a piece of paper. Discuss the words and their meanings.

Student Reproducibles and Assessments

Clear directions

Multiple-choice quiz

Data Analysis activity

Susancias en el agua

Muchos ciclos

Ciclo narrativo

Cómo explicar un ciclo

Prueba: El ciclo de los nutrientes

Atrapa los gases

Pacing Plan

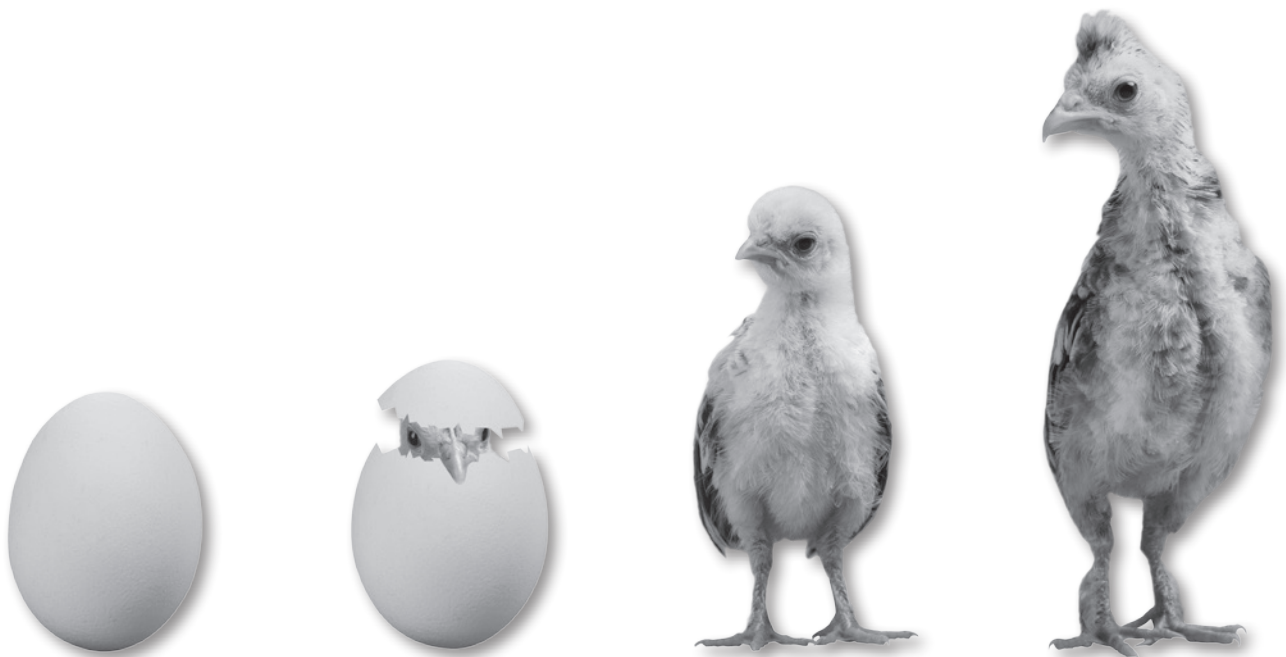
The following pacing plan shows an option for using this product. Teachers should customize this pacing plan according to their students' needs. One lesson has been included for each of the 16 books. Each day of the lesson requires 30 to 45 minutes of time and spans 5 instructional days, for a total of approximately 40–60 hours over the course of 80 days.

Instructional Time	Frequency	Setting
30–45 min./day	5 days/week	Whole-class, small-group or one-on-one instruction

Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5
Introductory and Lab Activities	Before Reading	During Reading	After Reading	Activity from the Book and Assessments

Lab Safety

To ensure safety in the science classroom, a *Contrato de seguridad en la ciencia* has been provided in the Digital Resources (*seguridad.pdf*). Distribute copies of this contract to students prior to beginning any science instruction. Discuss with students how to be respectful and responsible during science activities. Ask students and their parents/guardians to sign and return the contract for your records.



Science Strands

The books and lessons in this kit cover the three strands of science which encompass the Disciplinary Core Ideas. The icons in the lessons and on the back of the books denote each strand. One book in this kit is devoted completely to scientific practices. This book describes how to think like a scientist and study the natural world.

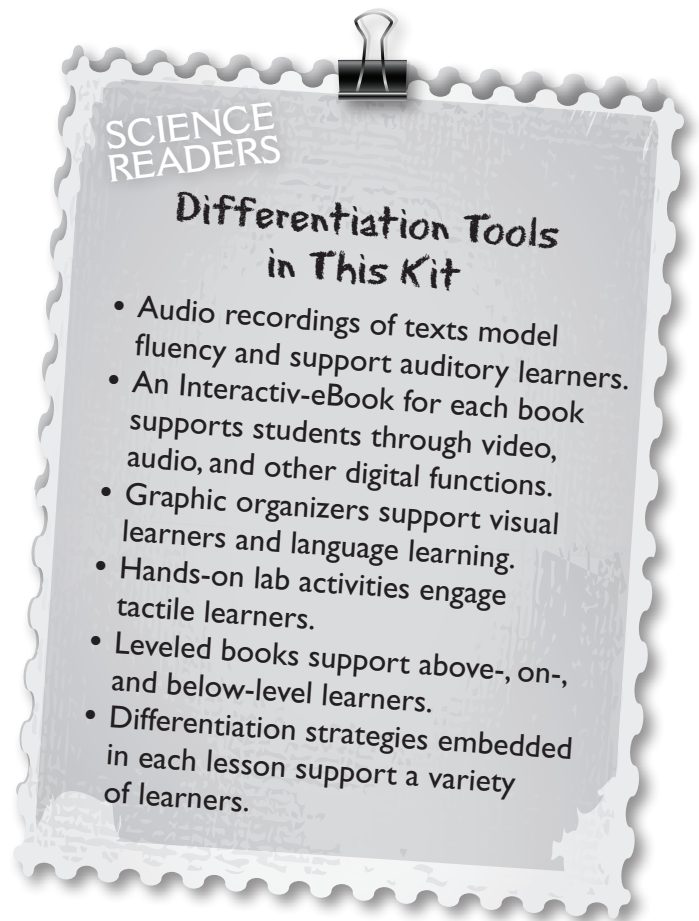


Differentiation

Students learn best when material is scaffolded appropriately. If a student is confronted with material that is too difficult, he or she may become frustrated and give up. However, if a student is not challenged enough, he or she may become bored and lose interest in the subject. Differentiation is not about making the work easy for students. Instead, it is about challenging all students appropriately.

The books in this kit are leveled to target and support different groups of learners. The chart on page 26 contains specific information on the reading levels of the books included in this kit. The lesson plans for these books have **differentiation strategies** to help **above-, on-, and below-level learners** comprehend the material. These strategies will ensure that students are actively engaged in learning while receiving the support or enrichment that they need.

Language learners have different instructional needs. Although these students may struggle with reading, that is not always the case. Language learners need different support depending on their level of proficiency. The lesson plans in this kit offer suggestions to differentiate instruction for the unique needs of language learners.



Assessment

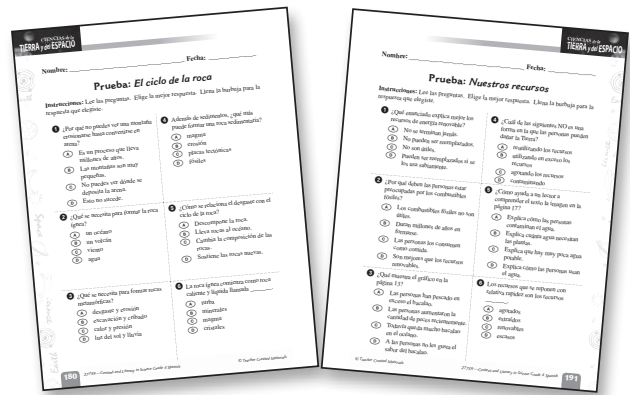
Assessment is an important part of this unit of study. The Science Readers series offers multiple assessment opportunities. You can gain insight into students' learning through multiple-choice quizzes, small-group observations, analysis of written assignments, and a culminating activity. These formal and informal assessments provide you with the data needed to make informed decisions about what to teach and how to teach it. This is the best way for you to know who is struggling with various concepts and how to address the difficulties that students are experiencing with the curriculum.

Multiple-Choice Quizzes—At the end of each book's lesson in this Teacher's Guide is a short quiz with multiple-choice questions. These short assessments may be used as open-book evaluations or as review quizzes in which students read and study the content prior to taking the quiz. Additionally, the quizzes may be used as a more formal assessment to provide evidence of learning.

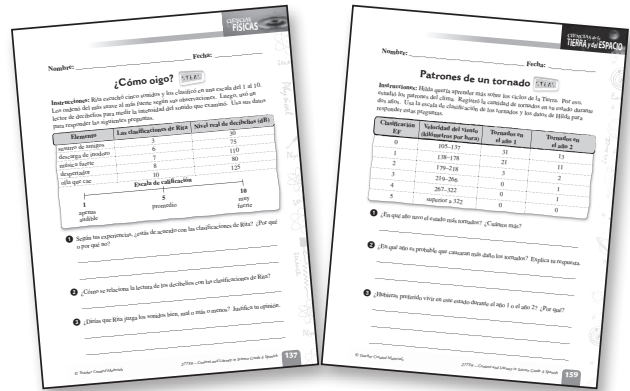
Data Analysis Activities—Each activity includes content-related data and text-dependent questions. These questions help students develop and strengthen critical thinking skills.

Culminating Activity—The culminating activity asks students to apply what they have learned throughout the units in an engaging and interactive way. Students use what they have learned to create new ideas in a real-life context.

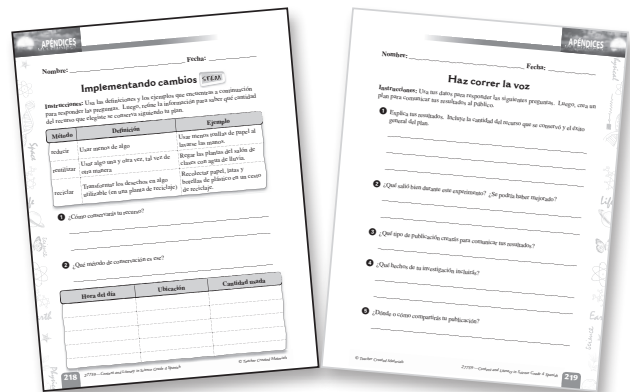
Progress Monitoring—There are several points throughout each lesson where useful evaluations can be made. These evaluations can be made based on group, paired, and individual discussions and activities.



Multiple-Choice Quizzes



Data Analysis Activity



Culminating Activity



Learning Objectives

Students will:

- learn about circuits by identifying information stated explicitly in the text and using prior knowledge to infer.
- write a proposal to a company for a new electrical device.
- create a circuit to power a string of lights with a lemon.

Standards

- **Reading:** Refer to details and examples in a text when explaining what the text says explicitly and when drawing inferences from the text.
- **Writing:** Produce clear and coherent writing in which the development and organization are appropriate to task, purpose, and audience.
- **Content:** Apply scientific ideas to design, test, and refine a device that converts energy from one form to another.
- **Language:** Communicate information, ideas, and concepts necessary for academic success in the content area of Science.

Lesson Timeline

<p>Day 1</p> <p>Task</p> <p>Introductory and Lab Activities (page 106)</p> <p>Summary of Student Learning Activities</p> <p>Make a circuit powered by a lemon.</p>	<p>Day 2</p> <p>Task</p> <p>Before Reading (page 107)</p> <p>Summary of Student Learning Activities</p> <p>Make observations and inferences about circuits.</p>	<p>Day 3</p> <p>Task</p> <p>During Reading (page 108)</p> <p>Summary of Student Learning Activities</p> <p>Distinguish between explicit and inferred information, and write a proposal letter for a new device.</p>
<p>Day 4</p> <p>Task</p> <p>After Reading (page 109)</p> <p>Summary of Student Learning Activities</p> <p>Determine whether information is inferred or explicitly stated in the text.</p>	<p>Day 5</p> <p>Task</p> <p>Activity from the Book (page 109) and Assessments (pages 114–115)</p> <p>Summary of Student Learning Activities</p> <p>Compare two types of circuits, and take the assessments.</p>	

Materials

- copies of the activity sheet *El poder del limón* (page 110)
- battery-powered device
- 1 set of twinkle lights with a 2-inch lead of wire
- 2 inches of wire
- copper nail
- lemon
- zinc nail

Day 1

Make a circuit powered by a lemon.

Introductory Activity

Engage

1. Display a device that runs on batteries, such as a flashlight or a cell phone. Have students discuss what makes the device work.
2. Tell students that all electronics have circuits through which electricity can flow. Explain that when the circuit is complete, electricity flows to the parts of the device that need power. Tell students that they will learn more about circuits.

Lab Activity

Explore & Explain

1. Place students in small groups. Distribute a set of materials to each group. Have students roll their lemons on a table to soften them.
2. Have students insert a zinc nail and a copper nail into their lemons about two inches apart, without going through the other side of the lemon.
3. Have students remove the insulation from the string of lights, and wrap one wire around each nail. **Note:** You may wish to set up the lights at stations around the room. Have students rotate to the stations to test their circuit.
4. Distribute copies of the activity sheet *El poder del limón* (page 110) to students. Have students record their observations on the activity sheet.
5. As they work, ask students questions to guide them to the understanding that the lemon acts as a battery and completes the circuit.
 - *¿De dónde creen que las luces obtienen su energía?*
 - *¿De dónde creen que el limón obtiene su energía?*
 - *¿En qué se parece esto a una batería?*
 - *¿Qué podría ocurrir si se quitara uno de los clavos?*
 - *¿Qué podría ocurrir si el limón se cortara por la mitad y se separara? ¿Por qué?*
6. Discuss the results with students. Clarify misconceptions by having students explain their understandings using logic and evidence to support their ideas.

STEM

Materials

- books *Circuitos*
- copies of the activity sheet *Observaciones e inferencias* (page 111)

Day 2

Make observations and inferences about circuits.

Vocabulary Word Bank

- circuito en serie
- circuito paralelo
- corriente
- digital
- reóstato

Before Reading

Elaborate

1. Write the vocabulary words on the board. Have students discuss what they think the words mean and where they may have heard them before. Explain the meaning of each word. Show students pictures related to the words (pictures from the book may be used), use gestures to represent the words, or use the words in sentences that provide context for the meanings of the words.
2. Write the following related words on the board: *electricidad*, *computadora*, *secuencia*, *orden*, *flujo*, and *lento*. Ask students which words relate to each vocabulary word. Accept any grouping as long as students can provide a logical explanation.
3. Tell students that authors provide information in a variety of ways. Explain that when something is stated explicitly, it is stated exactly in the text. Tell students that some information must be inferred from the text. Explain that to infer something, a reader must use what the text says and his or her own knowledge and experiences.
4. Provide examples of things that can be inferred. For example, if a student walked into the classroom holding an umbrella, the class could infer that it is raining outside because they observed the umbrella and they know that people use umbrellas when it rains.
5. Distribute the books *Circuitos* to students. Allow time for students to preview the book by examining the images on each page. Have students share what is shown explicitly in the images or what they can observe. Then, ask students to explain what they can infer from the images.
6. Distribute copies of the activity sheet *Observaciones e inferencias* (page 111) to students. Have students record their observations and inferences based on the book's images. Review their answers as a class. Tell students that they will make more observations and inferences while they read the book.

Materials

- books *Circuitos*
- copies of the activity sheet *Nuevo dispositivo* (page 112)

Day 3

Distinguish between explicit and inferred information, and write a proposal letter for a new device.

During Reading

Elaborate

1. Distribute the books *Circuitos* to students. For the first reading, read the book aloud as students follow along. Pause periodically to discuss when information is explicitly stated in the text and what students can learn by inferring. For example on page 16, “Si un pájaro se posa sobre un tendido eléctrico y toca dos cables al mismo tiempo, puede completar un circuito eléctrico,” is stated explicitly, but one can infer that the reason birds do not get shocked most of the time is because they are only touching one power line.
 - You may choose to display the Interactiv-eBook for a more digitally enhanced reading experience.
2. For the second reading of the book, have students read in small groups, and take turns reading page spreads aloud. Have groups pause after each section to summarize the information. Tell them to include information found explicitly in the text and information they inferred.
 - You may wish to have students digitally annotate the PDF of the text to show where information is explicitly stated.
3. Distribute copies of the activity sheet *Nuevo dispositivo* (page 112) to students. Help students brainstorm ideas for a device. It should be an object that exists but does not currently use electricity, such as a pencil, an eraser, a coffee mug, or a spoon. Have students complete the activity sheet. Then, have them share their ideas with the class.
 - For **below-level learners** and **language learners**, you may choose to play the audio recording as students follow along to serve as a model of fluent reading. This may be done in small groups or at a listening station. The recording will help struggling readers practice fluency and aid in comprehension.
4. Have students use their activity sheets to write their proposal letters.
 - Help **below-level learners** and **language learners** brainstorm a list of adjectives they can use to enhance their letters before they begin writing.
 - Have **above-level learners** use available art supplies, a computer program, or an app to create a model of their new device instead of drawing it.

Materials

- books *Circuitos*
- copies of the activity sheets *¿Explícito o inferido?*, *Prueba: Circuitos*, and *¿Tenue o intensa?* (pages 113–115)

Days 4 & 5

Determine whether information is inferred or explicitly stated in the text. Compare two types of circuits, and take the assessments.

After Reading

Elaborate & Evaluate

1. Write the vocabulary words on the board, and review their definitions. Have students sort the words into categories in any way they choose. Have students share how they sorted the words. Accept any grouping as long as students can justify it. Have students sort the words a second time using different categories. Have them share how they sorted the words. Discuss any types of groupings students may not have mentioned.
2. Distribute the books *Circuitos* to students. Review how to find information in the book that is stated explicitly, and information that can be learned by making inferences.
3. Distribute copies of the activity sheet *¿Explícito o inferido?* (page 113) to students. Have students use the book to complete the activity sheet. Review the answers with the class.

Activity from the Book

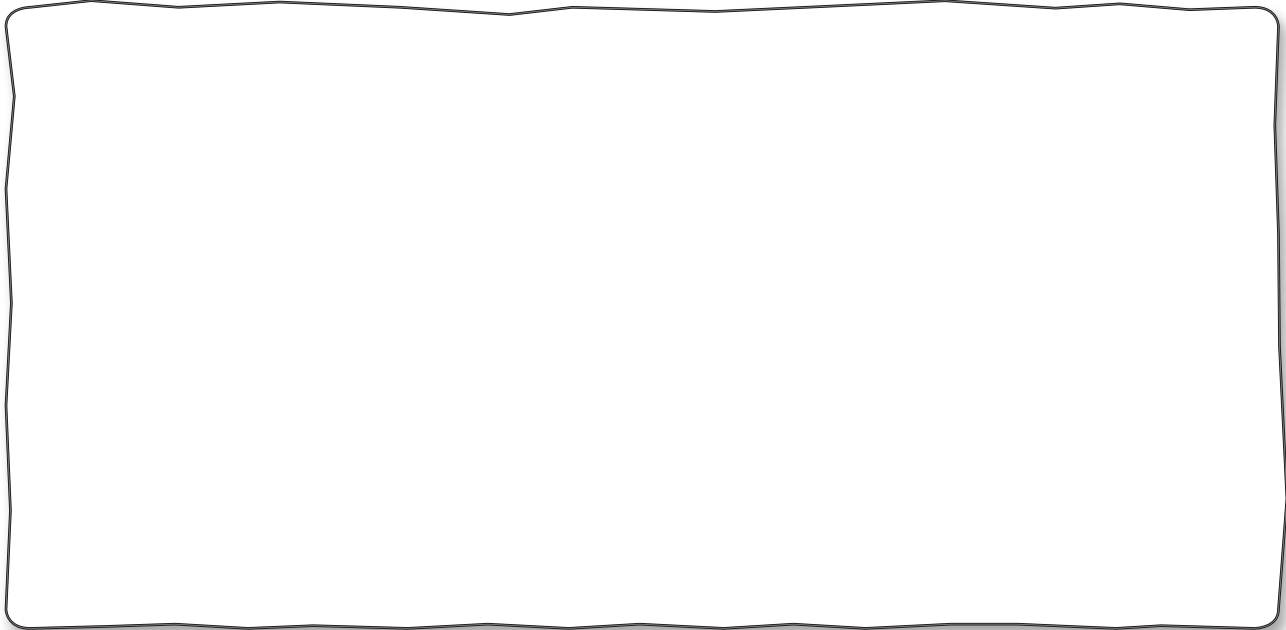
Read the prompt ¡Tu turno! aloud from page 32 of the book *Circuitos*. Have students experiment with series and parallel circuits, and compare them in a T-chart.

1. A short posttest, *Prueba: Circuitos* (page 114), is provided to assess student learning from the book.
 2. A data analysis activity, *¿Tenue o intensa?* (page 115), is provided to assess students' understanding of how to analyze scientific data. Explain to students that they should draw the circuits to help visualize them.
- STEM**
3. The Interactiv-eBook activities may be used as a form of assessment (optional).

Nombre: _____ Fecha: _____

El poder del limón STEM

Instrucciones: Haz un dibujo y rotula un diagrama en el que muestres lo que sucedió cuando conectaste la tira de luces al limón. Luego, responde las preguntas.



1 ¿Qué observaste?

2 ¿De dónde obtienen energía las luces? ¿Por qué crees que es así?

Nombre: _____ Fecha: _____

Observaciones e inferencias

Instrucciones: Busca cuatro imágenes en el libro. Escribe algo que se muestre explícitamente. Luego, escribe una inferencia que puedas hacer basándote en cada observación.

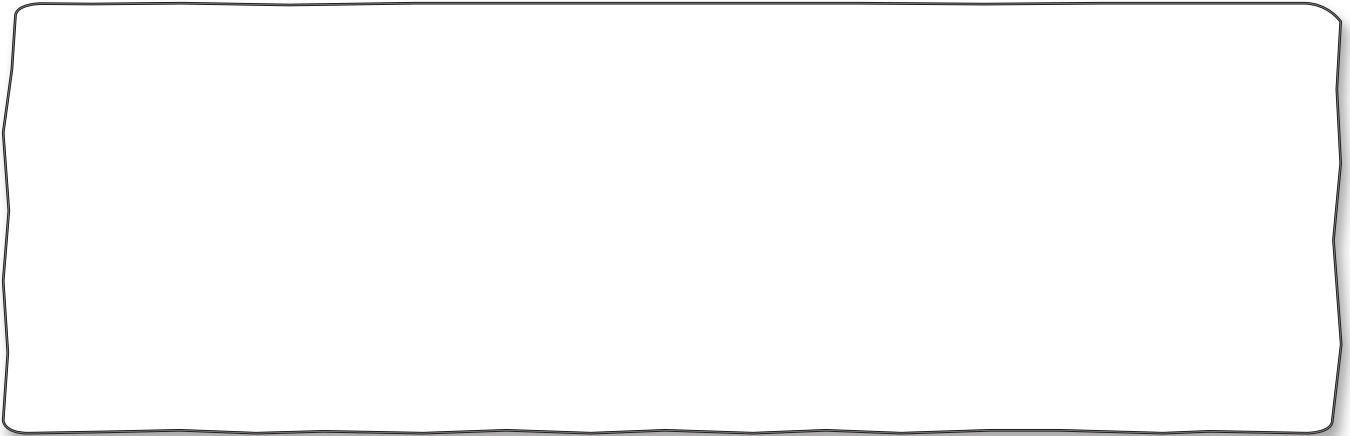
Observación	Inferencia
<p>Página: _____</p>	
<p>Página: _____</p>	
<p>Página: _____</p>	
<p>Página: _____</p>	

Nombre: _____ Fecha: _____

Nuevo dispositivo

Instrucciones: Rediseña un objeto cotidiano para que funcione con electricidad. Haz el dibujo del dispositivo en el cuadro. Luego, elabora una propuesta para una empresa en la que les pidas que consideren la posibilidad de fabricar y vender tu dispositivo.

Nombre del dispositivo: _____



Lo que hace el dispositivo: _____

Por qué lo comprará la gente: _____

Nombre: _____ Fecha: _____

¿Explícito o inferido?

Instrucciones: Lee cada oración y compárala con el libro. Si la oración figuraba explícitamente en el texto, escribe una *E* junto a ella. Si la oración fue inferida, escribe una *I* junto a ella.

- | | | |
|----|---|--|
| 1 | El mundo está lleno de la electricidad y sus efectos. (página 4) | |
| 2 | A los científicos les interesa aprender más sobre la electricidad. (página 6) | |
| 3 | Una linterna solo funcionará si el circuito forma una vuelta completa. (página 8) | |
| 4 | Es peligroso estar cerca de equipos de alto voltaje. (página 10) | |
| 5 | Los interruptores abren y cierran un circuito. (página 13) | |
| 6 | Demasiados enchufes en una toma de corriente pueden iniciar un incendio. (página 14) | |
| 7 | Las computadoras tienen circuitos complejos. (página 16) | |
| 8 | Un circuito debe incluir una fuente de energía, una conexión y el objeto que recibe la energía. (página 17) | |
| 9 | Los circuitos digitales pueden ser muy útiles. (página 22) | |
| 10 | Las baterías se usan como una fuente de energía móvil. (página 24) | |

Nombre: _____ Fecha: _____

Prueba: Circuitos

Instrucciones: Lee las preguntas. Elige la mejor respuesta. Llena la burbuja de la respuesta que elegiste.

- | | |
|---|--|
| <p>1 ¿Qué significa que algo se dice de forma explícita?</p> <p>(A) Que se encuentra directamente en el texto.</p> <p>(B) Que se ha inferido.</p> <p>(C) Que está expresado en el glosario.</p> <p>(D) Que el lector no sabe bien qué significa.</p> | <p>4 ¿Qué tipo de circuito se está usando si una luz se quema, pero el resto de las luces de la tira siguen prendidas?</p> <p>(A) paralelo</p> <p>(B) en serie</p> <p>(C) digital</p> <p>(D) de electrones</p> |
| <p>2 ¿Por qué son importantes los aislantes?</p> <p>(A) Permiten que los electrones los atraviesen.</p> <p>(B) Conducen bien la electricidad.</p> <p>(C) Fortalecen la corriente.</p> <p>(D) Evitan que las personas reciban descargas.</p> | <p>5 ¿Qué se puede inferir de la siguiente oración? <i>Para completar un circuito, este debe dar una vuelta completa.</i></p> <p>(A) El circuito funcionará incluso si el cable está enrollado.</p> <p>(B) Un circuito incompleto no funcionará.</p> <p>(C) La electricidad sigue un solo camino.</p> <p>(D) Un circuito completo tiene un interruptor.</p> |
| <p>3 ¿Cuál de las siguientes NO es un tipo de circuito?</p> <p>(A) paralelo</p> <p>(B) en serie</p> <p>(C) potente</p> <p>(D) digital</p> | <p>6 Los circuitos con una sola trayectoria para la electricidad se llaman _____.</p> <p>(A) circuitos complejos</p> <p>(B) circuitos paralelos</p> <p>(C) circuitos en serie</p> <p>(D) circuitos controlados</p> |

Nombre: _____ Fecha: _____

¿Tenue o intensa? STEM

Instrucciones: Penny hizo un experimento con un circuito en serie para ver qué combinación de bombillas y tamaños de batería producirían la luz más brillante. Usa su tabla para dibujar cada circuito y responder las preguntas.

Circuito 1	Circuito 3
1.5 voltios, 1 bombilla, brillante	3.0 voltios, 1 bombilla, muy brillante
Circuito 2	Circuito 4
1.5 voltios, 2 bombillas, tenue	3 voltios, 2 bombillas, brillante

- 1 ¿Qué circuito produjo la luz más brillante?

- 2 ¿De qué manera el tamaño de la batería afecta la intensidad del brillo?

- 3 ¿De qué manera agregar una segunda bombilla afecta la intensidad del brillo?
¿Cómo lo sabes?



Circuitos

Theodore Buchanan

Asesor

Michael Patterson
Ingeniero en sistemas principal

Créditos de publicación

Rachelle Cracchiolo, M.S.Ed., *Editora comercial*
Conni Medina, M.A.Ed., *Gerente editorial*
Diana Kenney, M.A.Ed., NBCT, *Editora principal*
Dona Herweck Rice, *Realizadora de la serie*
Robin Erickson, *Diseñadora de multimedia*
Timothy Bradley, *Ilustrador*

Créditos de las imágenes: Portada, pág.1
Henrik5000 /iStock; pág.27 Chetan Bansal / Alamy;
pág.23 Douglas W. Jones / Wikimedia Commons; pág.10
Getty Images / Lonely Planet Images; págs.2, 5, 6, 7, 8,
11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 32 iStock; págs.28, 29
J.J. Rudisill; pág.24 KPA/United Archives/WHA/Newscom;
pág.26 Nathan Barry; pág.19 Newscom; pág.25 Richard
Luria / Science Source; págs.9, 12, 15, 16, 20, 21 Travis
Hanson; las demás imágenes cortesía de Shutterstock.

Teacher Created Materials

5301 Oceanus Drive
Huntington Beach, CA 92649-1030
<http://www.tcmpub.com>

ISBN 978-1-4258-4698-5

© 2018 Teacher Created Materials, Inc.

Contenido

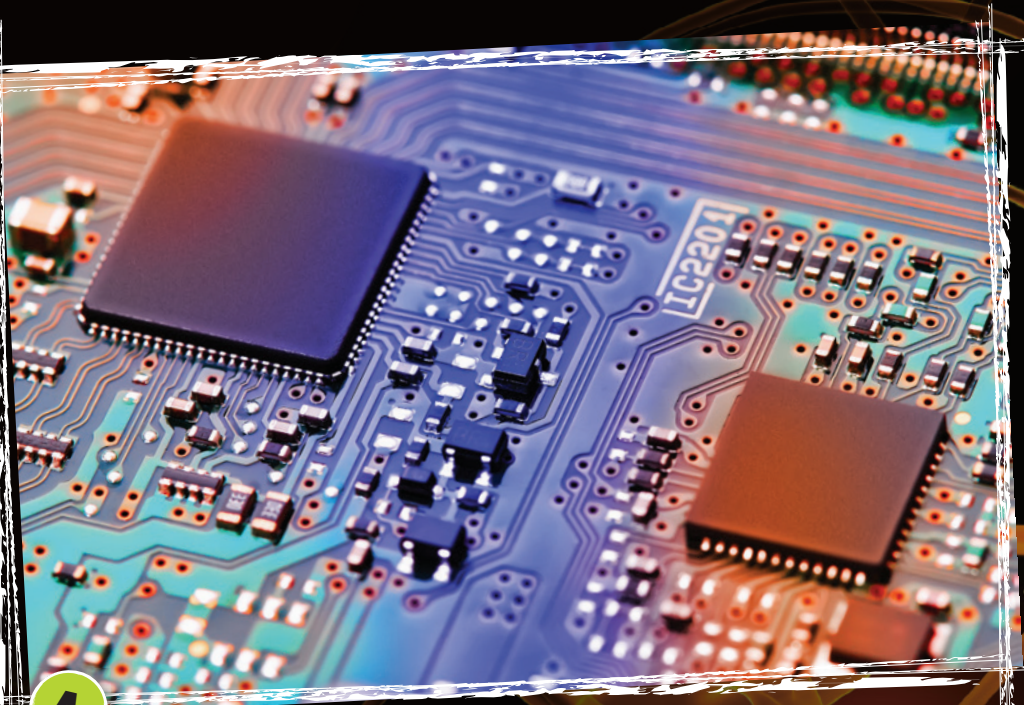
Bucles	4
Todo analógico	12
La era digital	20
¡Conéctate!	24
Circuito completo	26
Piensa como un científico	28
Glosario	30
Índice	31
¡Tu turno!	32

Bucles

Las luces de neón parpadean. Se oye el tic, tic de las computadoras. La tostadora hace plap. Se oye una música celestial. El mundo está lleno de la electricidad y sus efectos.

¿Qué moldea, mueve y controla toda esta electricidad? ¡Los **circuitos**! Un circuito es una trayectoria circular. Crea un recorrido para que la **corriente** eléctrica fluya.

Cosas sencillas, como las linternas, están compuestas de un solo circuito. Otras máquinas más complejas, como las computadoras, están hechas de miles de circuitos. Los circuitos pueden ser diminutos o cubrir millas de terreno. Sin importar el tamaño o la complejidad, los circuitos impactan el mundo de formas asombrosas.



4

El circuito humano

Quizás no te sorprenda saber que los robots están llenos de circuitos. ¿Pero creerías que también lo están los seres humanos? La electricidad fluye a través del cuerpo y salta de una célula a la otra. Los circuitos del cerebro le indican al resto del cuerpo lo que debe hacer. Son más complejos que los circuitos de una batería, pero funcionan de la misma forma.

5



De aquí para allá

Por lo general, la electricidad es invisible, y puede que esto la haga parecer misteriosa. Pero los científicos la han estado estudiando durante cientos de años. En el camino, han aprendido algunas cosas asombrosas.

Toda la materia está compuesta por diminutas partículas llamadas *átomos*. Los átomos componen todo, desde las anguilas eléctricas hasta las bombillas. Estos átomos son muy pequeños. Miles de millones de átomos pueden entrar en el punto que está al final de una oración.

Incluso hay partículas más pequeñas, llamadas *protones*, *neutrones* y *electrones* que componen los átomos. Los protones y neutrones se agrupan para formar el núcleo, que se encuentra en el centro del átomo. Los electrones son más pequeños y livianos. Se mueven alrededor del núcleo. Los protones tienen una carga positiva. Los electrones tienen carga negativa. Los neutrones no tienen carga.

Los electrones están en constante movimiento. Saltan fácilmente de un átomo a otro. Cuando el flujo de electrones es constante, crea una corriente eléctrica.

Se necesitan 6,000,000,000,000,000 de electrones para encender una bombilla eléctrica de 100 vatios por apenas un segundo.

¿Qué tan rápida es la electricidad?

La electricidad viaja a través del espacio a la velocidad de la luz. Eso es 1,079,252,848 kilómetros por hora (670,616,629 millas por hora). Se mueve a, aproximadamente, 1/100 de esta velocidad cuando viaja a través de cables eléctricos. ¡Y aún es demasiado rápido para que los seres humanos la vean!

Un circuito simple

Entonces, ¿a dónde van todos estos electrones cuando están dando vueltas? Muchos viajan a través de circuitos. Un circuito se forma cuando se conecta una fuente de energía a algo que recibe la corriente.

Con frecuencia, los científicos tratan de comprender situaciones sencillas antes de abordar cuestiones más complejas. Entonces, observemos un circuito muy sencillo. Todo lo que incluye es un cable, una bombilla y una batería. La corriente eléctrica viaja desde la batería por el cable hasta la bombilla.

Lo más importante sobre este circuito es que forma una trayectoria circular. Apenas se elimina una parte o se desconecta un cable, la bombilla deja de funcionar.

Tinta eléctrica

No siempre necesitas cables para crear un circuito. Los científicos han descubierto otros materiales que se pueden utilizar para formar circuitos. ¡Hasta existe un tipo especial de tinta que se puede usar para formar un circuito!

La tinta especial puede crear un circuito

Simplifica

Al estudiar circuitos, resulta útil hacer diagramas sencillos que muestren exactamente cómo funciona el circuito y nada más. Un diagrama esquemático, como el que está a continuación, muestra solo las partes principales. El uso de símbolos estándar ayuda a los ingenieros a dibujar rápidamente los diagramas.

Se coloca un punto o círculo en el diagrama para mostrar dónde se conecta la bombilla eléctrica.

Las líneas rectas indican los cables.

Este símbolo indica que allí va una batería.

Los científicos no solo diseñan circuitos con una corriente que fluye a través de ellos. También miden la corriente. Esto los ayuda a predecirla y controlarla.

El **voltaje** es como la presión que empuja una corriente eléctrica a través de un cable. El concepto es similar a la presión del agua. ¿Alguna vez has intentado lavarte el cabello cuando la presión del agua es demasiado baja? Es difícil quitarte el champú del cabello. Un nivel alto de presión del agua también puede ser demasiado intenso. ¡Tampoco quieres irte por el desagüe! La presión eléctrica funciona de la misma forma. Un voltaje bajo produce efectos leves. Pero un voltaje alto puede dar una descarga fuerte.

Los **amperios** son una medida de la cantidad de electrones que pasan por segundo por un determinado punto. De igual manera que más gotas de lluvia hacen que una tormenta sea más fuerte, más electrones hacen que la corriente sea más fuerte.

Las anguilas eléctricas usan la electricidad para defenderse. Pueden producir una descarga eléctrica de hasta 600 voltios con un solo amperio.

Medir los amperios

Los electricistas usan un multímetro para medir los amperios. Así es como lo hacen. **Nota:** ¡Nunca pruebes por ti mismo la electricidad!

1. Primero, los electricistas observan el multímetro para ver cuántos amperios puede medir. Algunos modelos pueden medir solo hasta 10 amperios, mientras que otros pueden medir 200.
2. Para probar la energía de una casa, programan el multímetro en CA (corriente alterna). Para probar una batería, lo programan en CC (corriente continua).
3. Luego, establecen el rango en el multímetro. El rango es la sensibilidad a los amperios.
4. A continuación, los electricistas apagan los disyuntores. Conectan el multímetro al circuito.
5. Luego, encienden nuevamente el disyuntor. Si no se produce una lectura en el multímetro, cambian el rango.
6. Finalmente, cuando terminan, apagan el disyuntor nuevamente antes de retirarlo y reconectar el circuito.

¡Cuidado!

- La electricidad puede darte una descarga. Usa siempre guantes gruesos de caucho.
- No trabajes en un ambiente húmedo. El agua funciona como conductor de la electricidad.
- Lee completamente el manual para el usuario para asegurarte de que estás usando los dispositivos eléctricos correctamente.



Todo analógico

En la actualidad estamos rodeados de pantallas táctiles, controles remotos y lujosos videojuegos. Estos dispositivos de alta tecnología funcionan gracias a circuitos **digitales**. Pero nadie hubiera podido desarrollar un circuito digital sin antes conquistar las partes y las piezas de los circuitos analógicos. Después de todo, todos los circuitos digitales son analógicos, pero no todos los circuitos analógicos son digitales.



12

Circuitos en serie

Un **circuito en serie** tiene un solo trayecto eléctrico. ¡Es por eso que es tan sencillo hacerlos! Todo lo que necesitas en el circuito se puede alinear en el mismo cable. Pero eso significa que si falla un componente, entonces nada funciona.

El diagrama que está al lado izquierdo muestra una serie de luces que están en un circuito en serie. Todas las bombillas están alineadas en una larga serie. Desafortunadamente, no siempre funcionan bien. Al igual que las baterías, las bombillas no duran para siempre. Con el tiempo, el filamento, que es el pedacito de metal que enciende la bombilla, se quemará. Esto rompe el circuito.

Interruptores

¿De qué sirve una bombilla si no se puede apagar y encender? Los interruptores abren y cierran un circuito. Se pueden usar para apagar una bombilla eléctrica. Cuando se rompe el circuito, la electricidad no puede fluir. Es igual que como cuando se quema una bombilla en un circuito en serie. Rompe el flujo eléctrico. Si se quema una bombilla, todas las demás se apagan.



13

Circuitos paralelos

Los **circuitos paralelos** tienen más de un trayecto eléctrico por el cual moverse. Si hay más de un trayecto, entonces es un circuito paralelo, de allí el nombre. La mayoría de los hogares tienen conexiones de circuitos paralelos. De esa forma, si se apaga una bombilla, no se desconecta todo el circuito. No te gustaría que se apagaran todas las luces de tu casa cuando apagas el televisor. Los circuitos paralelos mantienen las luces encendidas.

La electricidad puede tomar múltiples trayectos en un circuito paralelo. Al moverse en la trayectoria circular, la corriente eléctrica debe entrar en un único **reóstato**. Según las leyes de la física, debe viajar por el trayecto con la menor resistencia. Si la corriente de ambos trayectos es la misma, entonces se dividirá equitativamente a través de cada reóstato. Si se desconecta un reóstato, entonces elegirá el otro trayecto. Esto es lo que le permite que el circuito continúe.

¡Cuidado con la sobrecarga!

Piensa en tu casa. Si enchufas muchos cables en la pared (un circuito paralelo) la resistencia baja. Recuerda, cuando la resistencia disminuye, aumenta la corriente total. Entonces cuando enchufas más cables, la corriente debe aumentar. Si enchufas demasiados, ¡puede ser peligroso!

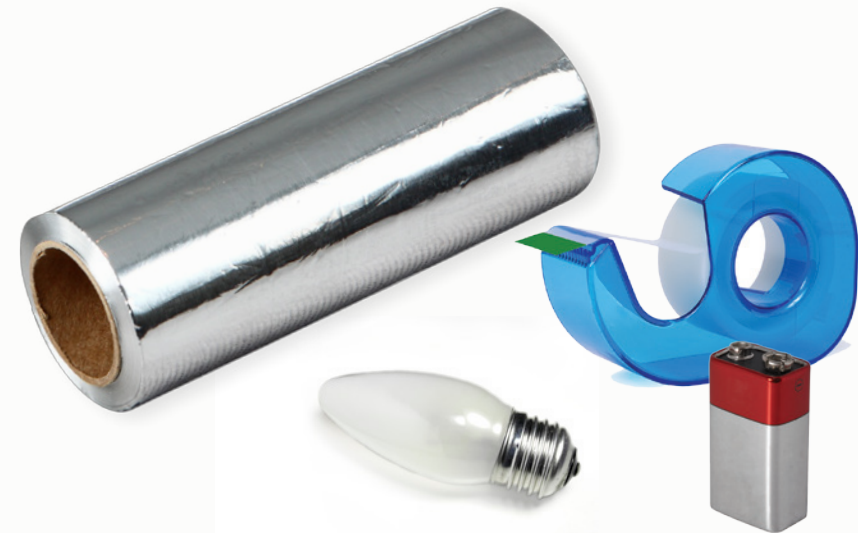
14



¿En paralelo o en serie?

Compara un circuito en serie con uno en paralelo usando una batería de 9 voltios, cinta adhesiva, papel de aluminio, dos bombillas eléctricas y la ayuda de un adulto.

1. Pega una tira de 8 pulgadas de papel de aluminio al extremo positivo y otra al extremo negativo de la batería de 9 voltios.
2. Envuelve el papel de aluminio que está pegado al extremo positivo alrededor de una bombilla. Envuelve una tira de 4 pulgadas de papel de aluminio alrededor de ambas bombillas.
3. Toca la segunda bombilla con el papel de aluminio conectado al extremo negativo. ¡Este es un circuito en serie! Intenta sacar una bombilla del circuito. ¿Qué le sucede a la otra?
4. Retira las bombillas del circuito. Envuelve dos tiras de 4 pulgadas de papel de aluminio alrededor del papel de aluminio del extremo positivo.
5. Envuelve los otros extremos de estas tiras alrededor de las bombillas. Toca las bombillas con el papel de aluminio conectado al extremo negativo. Este es un circuito paralelo. Intenta sacar una bombilla del circuito. ¿Qué le sucede a la otra?
6. ¿Qué tipo de circuito es más útil? ¿Cuál hace que brillen más las luces?



15

Circuitos complejos

Hemos visto los circuitos en serie. Hemos visto los circuitos paralelos. Pero los circuitos no son siempre tan sencillos. En ocasiones, tienen partes en serie y partes en paralelo. Estos son los circuitos complejos. Es útil estudiar los sencillos circuitos en serie y circuitos paralelos porque nos ayudan a comprender cómo funciona la electricidad. Pero la mayoría de los dispositivos electrónicos tienen circuitos complejos. Las computadoras tienen circuitos complejos. ¡Y también los teléfonos!

Exploración de los circuitos

Estudiar los circuitos puede ser desde un simple pasatiempo hasta una carrera profesional de tiempo completo. Los diseñadores de circuitos generalmente trabajan para empresas de tecnología, diseñando circuitos para productos. Con su conocimiento sobre los circuitos, algunos hasta diseñan la iluminación de espectáculos de teatro o en lugares como Disneylandia.

Un pájaro en un cable

Si un pájaro se posa sobre un tendido eléctrico y toca dos cables al mismo tiempo, puede completar un circuito eléctrico, ¡lo que enviará electricidad al pájaro y lo sorprenderá con una descarga inesperada!

Las casas están equipadas con fusibles y disyuntores para detectar posibles sobrecargas y así romper el circuito antes de que sobrecargue.

Cortocircuito

Un cortocircuito ocurre cuando una parte de un circuito no está conectada correctamente. La ilustración que está en el lado derecho muestra un circuito mal hecho. Aquí falta una de las partes básicas de un circuito. Un circuito debe incluir una fuente de energía, una conexión y el objeto que recibe la energía. Pero aquí, la fuente de energía y el objeto que recibe la energía son la misma cosa: una batería. En vez de enviar la electricidad a través de una bombilla eléctrica, el circuito la lleva a un atajo. Viaja desde un extremo de la batería al otro. La batería recibe una gran descarga de electricidad, se sobrecalienta y podría incendiarse.



Controlar los circuitos

Ya sea que construyan un circuito en serie, en paralelo o complejo, los científicos eligen cuidadosamente sus materiales.

Algunos materiales permiten que la electricidad fluya más fácilmente que otros. Entre ellos están la plata, el oro, el cobre y el agua. Todos estos materiales conducen bien la electricidad. Los **conductores** están hechos de átomos con electrones libres que se pueden mover fácilmente. Los metales están entre los mejores conductores. Es por esto que los cables de muchos circuitos están hechos de cobre.

Pero los cables generalmente están cubiertos de caucho. ¿Por qué será? El caucho es un **aislante**, lo opuesto a un conductor. No conduce bien la electricidad. En los aislantes, los átomos tienen anillos de electrones muy juntos que no pueden moverse. Evitan que la electricidad fluya. El vidrio, la madera y el plástico son buenos ejemplos de aislantes.

Los aislantes son importantes. Evitan que recibamos una descarga. También suelen no transportar el calor. Una placa metálica en un patio de juegos puede calentarse bajo el sol. El plástico generalmente no se calienta tanto. Una cacerola puede calentarse sobre la estufa de la cocina, pero la manija de plástico queda más fría. El plástico es el aislante más común. Pero no funciona para todo. Para trabajos más grandes con mayor cantidad de electricidad, se utiliza un material similar a la cerámica.



Condensadores

Los condensadores son similares a las baterías, pero las baterías producen energía y los condensadores almacenan y liberan energía. Si ingresa demasiada electricidad a un condensador, almacenará la energía adicional para usarla después.

Los teléfonos inteligentes usan condensadores en las pantallas táctiles. Los electrodos, o puntos donde fluye la electricidad, están incorporados a la pantalla de un teléfono con pantalla táctil.

Cuando tocas el condensador, la corriente se ve atraída hacia tu dedo.

La computadora que está dentro del teléfono identifica la ubicación del punto de contacto y le dice al teléfono qué hacer.

Reóstatos

El propósito de un reóstato dentro de un circuito es hacer más pequeño el flujo de la corriente. Pero los reóstatos hacen más que atenuar las luces. Los reóstatos ajustan la corriente para que se pueda usar en circuitos complejos.

reóstato



La era digital

¡Un CD almacena 44,000 unos y ceros por segundo de música!

Los circuitos analógicos se usan en todo, desde tostadoras hasta **amplificadores**. Pueden ser elegantes y complejos. Pero los circuitos digitales permiten que los diseñadores sean aún más flexibles. Las mismas reglas que rigen los circuitos analógicos se aplican a los circuitos digitales. Y los circuitos digitales pueden hacer las mismas cosas que los circuitos analógicos. Pero pueden hacer más.

La mayoría de la música que escuchamos actualmente se almacena de forma digital. Este formato nos permite almacenar mucha información (o canciones) en un pequeño dispositivo. Es más sencillo trasladar y enviar la información por largas distancias. No obstante, algunos amantes de la música prefieren el viejo formato analógico. Es que cuando la música se convierte a formato digital, se pierden algunos de los sonidos más graves y agudos. Esto lo hace apto para un dispositivo pequeño, pero no suena con la misma calidad.



Los circuitos digitales pueden ser muy pequeños. ¿Tienes un control remoto viejo dando vueltas por la casa? Míralo por dentro y encontrarás un tablero de circuito impreso (o PCB, por sus siglas en inglés) de color verde. Los PCB son tableros muy delgados hechos de plástico. Unos cables de cobre conectan todos los componentes en el tablero. Se usa el cobre porque es un buen conductor. Una vez que se **fusionan** los cables al tablero, forman bucles cerrados. Estos son circuitos diminutos.

Una vez que circula energía por los cables, el tablero puede controlar todos los componentes. Este tipo de tecnología se usa actualmente en teléfonos celulares, cámaras digitales y tabletas.

Circuitos integrados

Con el uso de un nuevo tipo de circuitos llamados *circuitos integrados*, podemos conducir la electricidad mejor cada año. El tamaño del circuito se disminuye, pero la cantidad de electricidad que puede conducir es cada vez mayor. ¡En la actualidad, los circuitos integrados que caben en tu teléfono tienen más potencia que los circuitos de las computadoras que solían ocupar toda una habitación!

circuito integrado



Circuitos inteligentes

Lleva tiempo diseñar un PCB, pero hacerlo es algo que puede automatizarse fácilmente. Los circuitos se deben crear, revisar y volverse a revisar para verificar su precisión. Los circuitos tienen que estar dibujados con planos detallados. Luego, se tallan en cobre y se deben incorporar los componentes. Pero una vez que el primero esté finalizado, las máquinas pueden hacer millones.

¿Cómo serían los controles remotos de los televisores sin los PCB? Todos los circuitos estarían hechos de cables. Los controles remotos serían gigantes y no sería sencillo usarlos. ¿Quién querría cargar con un control remoto de 12 pulgadas hasta el sofá? ¡Sería mejor levantarse y cambiar de canal! Los PCB permiten a los ingenieros fabricar aparatos más y más pequeños. Hasta han creado tableros flexibles. Así es... ¡se doblan! Esto permite que el tablero quepa en lugares extraños y abre oportunidades para nuevas tecnologías.

uno de los primeros tableros de circuito hecho a mano



¡Conéctate!

Se puede generar electricidad a partir del viento, el agua, el sol, ¡y hasta de desechos animales! Sin embargo, muchos artículos electrónicos dependen de simples baterías.

Las baterías se usan como fuente de energía móvil. Una reacción química dentro de la batería produce una gran cantidad de electrones. Cuando el circuito se cierra, los electrones se mueven desde el extremo negativo de la batería hasta el extremo positivo. Las baterías dejan de funcionar cuando se agotan los químicos que están dentro. Si ya no hay electrones, no hay más electricidad.

Es posible que las baterías más grandes duren más. Pero con el tiempo, todas las baterías se agotan. Es por esto que muchos artículos electrónicos tienen enchufes en lugar de baterías. Se conectan a los tomacorrientes que reciben electricidad de las plantas eléctricas. Esto crea un circuito de una forma similar. Los electrones fluyen desde un contacto del enchufe. Luego, viajan a través de un alambre y llegan a lo que necesite electricidad. Una vez ahí, regresan a través de otro alambre en el mismo cable del electrodoméstico y salen por el otro contacto del enchufe.

¿Cuál es la verdadera energía que alimenta los circuitos?
¡El cerebro! Para construir correctamente un circuito hay que planificar muy cuidadosamente. Trabajar con la electrónica requiere cierta lógica. Sabes que si los voltios se incrementan, la corriente aumenta. Si agregas más interruptores, puedes romper el circuito en más lugares. Los electricistas usan lo que saben sobre la electricidad para crear circuitos complejos y precisos. ¡Qué idea tan brillante!

Alessandro Volta inventó la primera batería en el siglo XIX. Gaston Plante, en esta imagen, fue quien inventó la primera batería recargable en 1859.

24

célula
fotovoltaica

Baterías naturales

Los paneles solares, o "paneles fotovoltaicos", convierten la luz solar en electricidad. Funcionan de la misma forma que un circuito: ¡usando electrones! Los paneles están hechos de silicio. Cuando llega luz al panel, los electrones se mueven en el silicio y fluyen a través de cables que están incorporados al panel.

25

Circuito completo

Existen muchas formas de circuitos. Proporcionan energía para todo, desde bombillas sencillas hasta aviones de alta tecnología. A las personas les tomó miles de años comprender la electricidad. Pero en la actualidad, sabemos que con un poco de energía y algunos cables podemos convertir casi *todo* en un circuito. Plátanos. Masa. ¡Hasta lápices pueden crear circuitos!

Además, los ingenieros encuentran nuevos lugares donde colocar circuitos. En un futuro, quizás no sea raro encontrar circuitos en la ropa. Y si continuamos perfeccionándolos, se podrían diseñar dispositivos con circuitos para protegernos del sol, ayudarnos a hacer ejercicio y supervisar la salud.

Es fácil experimentar con circuitos. Hoy en día, la nueva tecnología permite a artistas, científicos y a otros pensadores creativos pintar circuitos sobre el vidrio, las telas y hasta en la piel. Entonces, ¿por qué no cargas tus baterías y piensas qué puedes hacer? ¡El mundo es tu circuito!



cable electroluminiscente usado como cordones de zapatos



Un estudiante demuestra cómo formar un circuito con plátanos.

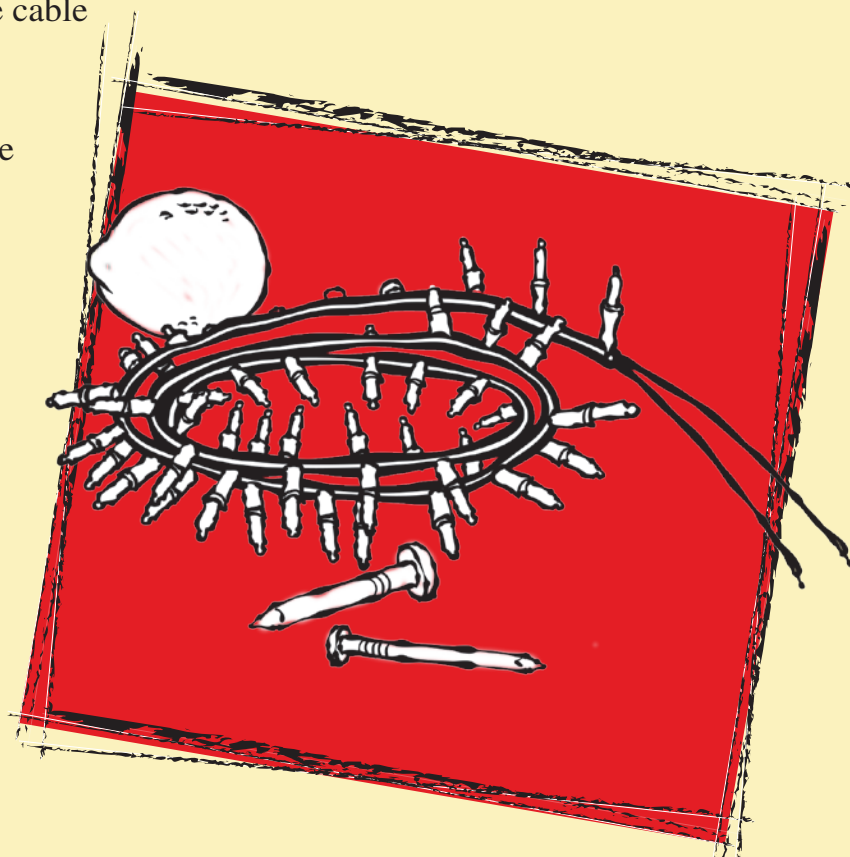


Piensa como un científico

¿Cómo puedes usar un limón para encender una bombilla eléctrica? ¡Experimenta y averígualo!

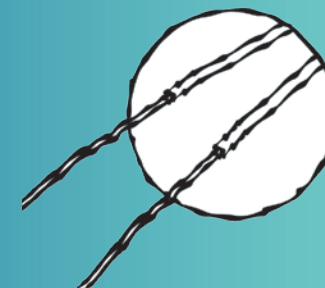
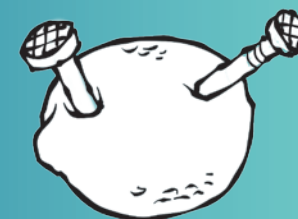
Qué conseguir

- 1 juego de luces festivas con 2 pulgadas de cable de más
- 2 pulgadas de cable
- clavo de cinc
- clavo de cobre
- limón



Qué hacer

- 1 Rueda el limón apretándolo contra una mesa para ablandarlo y soltar el jugo.
- 2 Inserta los clavos de cinc y cobre en el limón separándolos por dos pulgadas. No dejes que atraviesen al otro lado del limón.
- 3 Retira el aislante del juego de luces. Deberías poder ver el alambre que está debajo.
- 4 Envuelve un alambre alrededor de cada clavo.
- 5 Observa lo que sucede. ¿De dónde crees que el limón obtiene su energía? ¿En qué se parece a una batería?



Glosario

aislante: un material que permite que poco o nada de calor, electricidad o sonido entre o salga de algo

amperios: unidades para medir la velocidad a la que fluye la corriente eléctrica

amplificadores: dispositivos que aumentan la intensidad de las señales eléctricas de forma que los sonidos que se reproducen desde un sistema electrónico suenen más fuertes

circuito en serie: un circuito eléctrico que tiene un solo trayecto para que siga la electricidad

circuitos: recorridos completos que hacen las corrientes eléctricas

circuitos paralelos: circuitos eléctricos que tienen más de un trayecto para que siga la electricidad

conductores: materiales u objetos que permiten que la electricidad o el calor se transporten a través de ellos

corriente: un flujo de electricidad

digitales: que usan tecnología informática o característico de ella

fusionan: se unen o se pegan

reóstato: un dispositivo que se usa para controlar el flujo de la electricidad en un circuito eléctrico

voltaje: la fuerza de una corriente eléctrica que se mide en voltios

Índice

aislante, 18, 29

amplificadores, 20–21

batería, 5, 8–9, 11–13, 15, 17, 19, 24–26, 29

circuito en serie, 13, 15–16, 18, 32

circuitos analógicos, 12, 20

circuitos complejos, 16, 18–19

circuitos digitales, 12, 20, 22

circuitos integrados, 22

circuitos paralelos, 14–16, 32

condensadores, 19

conductores, 11, 18, 22

cortocircuito, 17

Disneylandia, 16

disyuntores, 11–12, 17

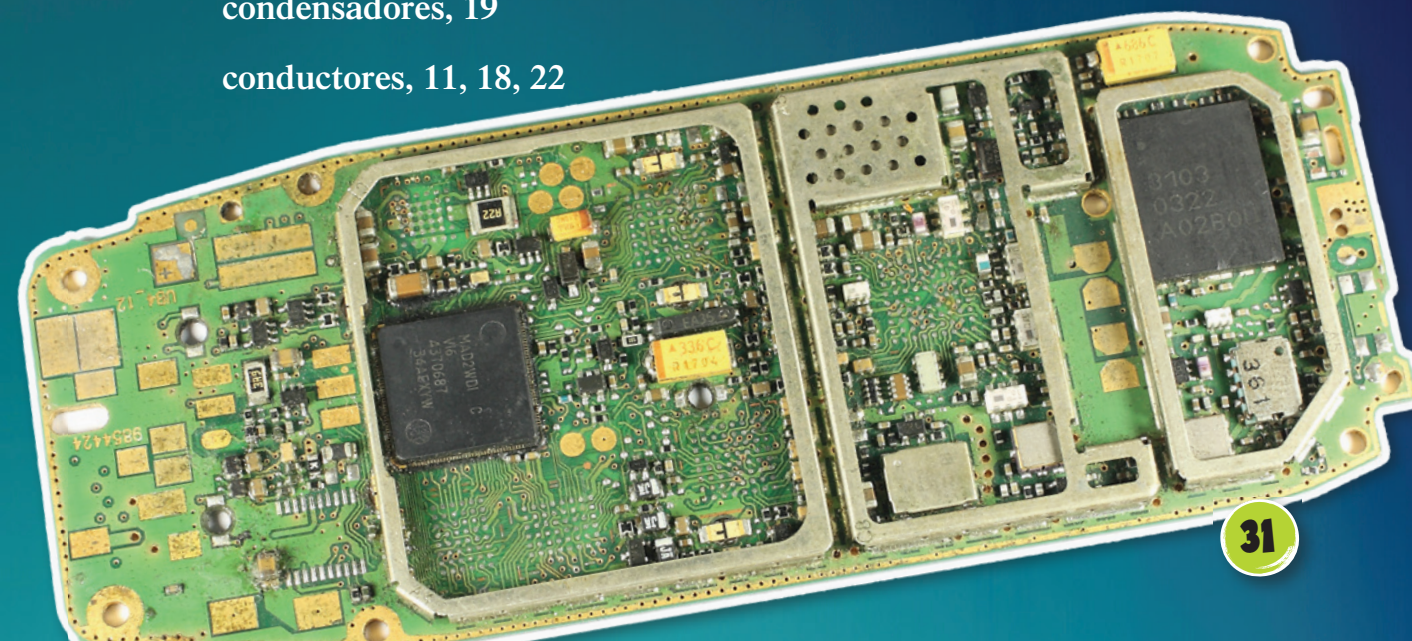
paneles solares, 25

Plante, Gaston, 24

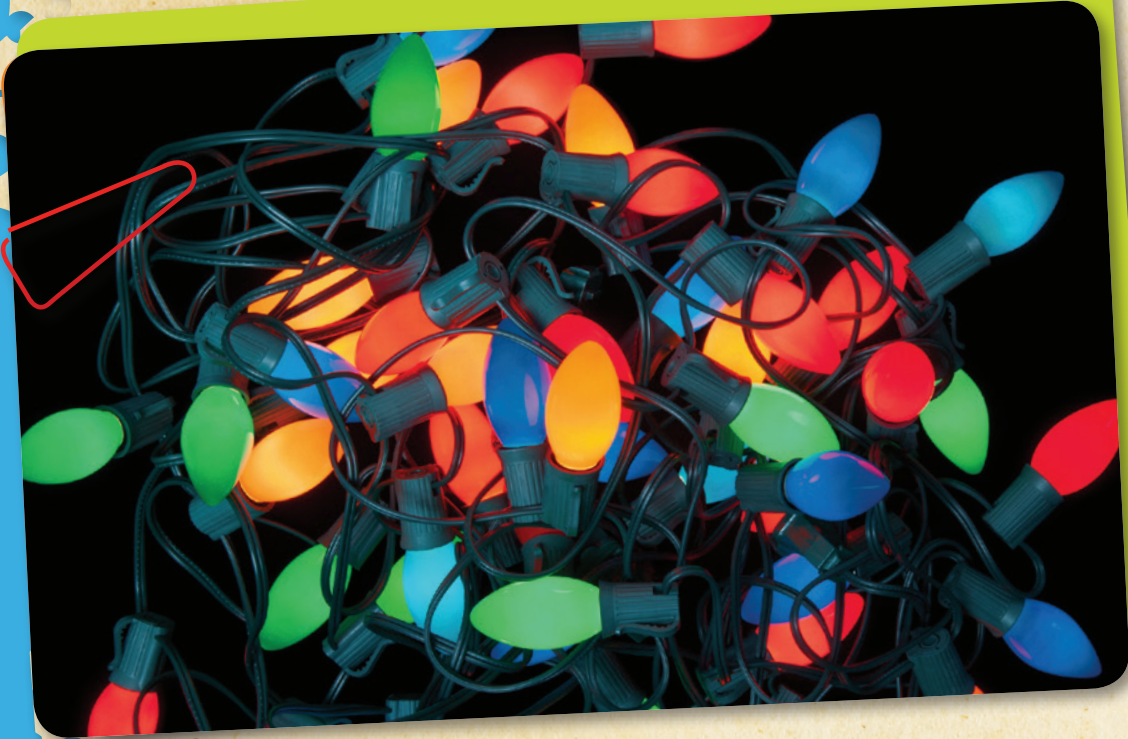
tablero de circuito impreso, 22–23

tableros flexibles, 23

Volta, Alessandro, 24



¡Tu turno!



Observar circuitos

¡Observa cómo funcionan los circuitos! Busca una tira de luces festivas que funcione con un circuito en serie. Busca otra tira de luces que tenga un circuito en paralelo. Retira una bombilla de cada tira. ¿Qué les sucede a las otras luces? ¿Cuáles son los puntos a favor y en contra que tiene el circuito en serie? ¿Cuáles son los puntos a favor y en contra que tiene el circuito paralelo?