

En la delgada piel de la Tierra

Agua y suelo, suelo y agua

Nélida Antúnez | Cecilia Cicerchia | Selva de Paula | Lucy Ferreira | Juan Pablo García | Cíntia Hernández
Maestros. Integrantes del Equipo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias Naturales, Revista *QUEHACER EDUCATIVO*.

«Pensar científicamente requiere la capacidad de explorar y hacerle preguntas al mundo natural de manera sistemática pero al mismo tiempo creativa y juguetona. Implica poder imaginar explicaciones de cómo funcionan las cosas y buscar formas de ponerlas a prueba, pensando en otras interpretaciones posibles para lo que vemos y usando evidencias para dar sustento a nuestras ideas cuando debatimos con otros.» (Furman y Zysman apud Golombek, 2008:48)

El Equipo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias Naturales se propuso este año abordar contenidos de Geología. El grupo del Nivel Inicial y Primer Nivel optó por un contenido integrador que fuera el eje vertebrador del trabajo: las relaciones entre el agua y el suelo, la interacción entre dos de los subsistemas del planeta: hidrosfera y geosfera.

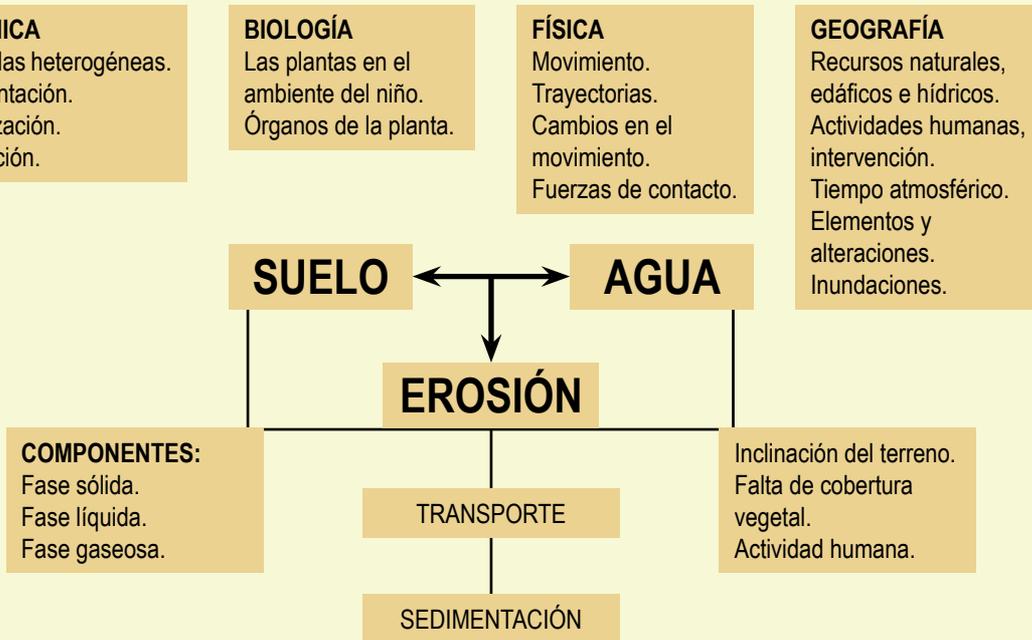
Al profundizar la mirada sobre el tema decidimos que la propuesta no debía focalizarse solo en los contenidos geológicos, pues estos fenómenos no se dan aislados. Un cabal abordaje implicaba pensar las interrelaciones con otras disciplinas como Química, Física, Biología y en la integración de las Ciencias Sociales.

	HIDROSFERA	GEOSFERA	INTERACCIÓN GEO-HIDRO
Tres años			El agua y otros elementos del suelo en el entorno próximo.
Cuatro años		Las propiedades del suelo. La textura y el color (arena, arcilla y humus).	
Cinco años			Los cambios del suelo por la acción del agua.
Primer grado			El agua como agente erosivo y de transporte de partículas del suelo.
Segundo grado	Las aguas superficiales, circulación y transporte.	Los componentes orgánicos e inorgánicos del suelo.	

Fuente: Adaptado de Ligüera apud Ithurralde (2009:243)

Para definir el concepto

Nos preguntamos sobre el conocimiento del contenido, es decir, qué dice la disciplina sobre las relaciones entre el agua y el suelo, hicimos el recorte acorde a los contenidos programáticos y luego elaboramos la transposición.



Explicitamos las ideas clave a construir por los niños:

- ▶ Los componentes del suelo se mueven de un sitio a otro por la acción del agua.
- ▶ La erosión hídrica varía según los lugares. Depende, entre otros factores, de las características del suelo, la pendiente, la vegetación y la intensidad de la lluvia.
- ▶ El agua de lluvia, al escurrirse sobre la superficie del terreno, arrastra partículas del suelo y otros elementos que se depositan pendiente abajo generando sedimentación.
- ▶ La falta de control de la erosión y de la sedimentación produce un daño ambiental irreparable.
- ▶ Mantener adecuada cubierta vegetal es una de las formas de proteger el suelo.

La lluvia como agente erosivo

La secuencia de enseñanza se pensó en tres grandes instancias: observar el comportamiento del agua de la lluvia al caer sobre el suelo considerando como evidencias las huellas que deja; usar modelos análogos concretos de las diferentes situaciones, para analizar y comparar; pensar formas de protección del suelo.

Para iniciar el estudio de las relaciones entre el agua y el suelo decidimos analizar los efectos de la lluvia sobre el suelo del predio escolar, ya que es algo que los niños conocen y usualmente manejan explicaciones para lo que sucede.

¿Qué pasa en el patio de tierra después de la lluvia?

«Cada vez que llueve, las gotas de lluvia golpean la tierra con fuerza sorprendente. Cada gota actúa como una pequeña bomba, haciendo estallar partículas del suelo móviles fuera de sus posiciones de la masa de suelo. A continuación, el agua que fluye a través de la superficie arrastra las partículas de suelo desalojadas. [...] Después de fluir en forma de una fina lámina no confinada durante una distancia relativamente corta, normalmente se desarrollan hilos de agua y empiezan a formarse finos canales [...] Conforme las acanaladuras aumentan de tamaño se crean incisiones más profundas en el suelo.» (Tarbuck y Lutgens, 2005:193-194)

En búsqueda de evidencias

Se eligen lugares donde haya huellas dejadas por la lluvia: pozos, surcos o un arrastre de materiales. Se les pide que observen y piensen por qué pasa eso cuando llueve.

Maestra: *–¿Cómo llegaron esos elementos a la alcantarilla?*

Sabrina: *–Los empujó el agua.*

Los demás la miran y me miran esperando que corrobore.

Facundo: *–El viento.*

Maestra: *–Si fuera el agua, ¿pueden saber de dónde vinieron estos elementos?*

Sabrina: *–Sí, desde allá.*

Maestra: *–¿Cómo te das cuenta?*

Amílcar: *–Porque del otro lado no hay.*

Inspectora: *–¿Por qué llegaron a la alcantarilla?*

Jonás: *–No sé.*

Inspectora: *–¿Cómo es la zona de la alcantarilla y la zona que señala Sabrina?*

Alan y Ezequiel: *–Allá es más alta.*

Sofía: *–La alcantarilla está más abajo.*

Inspectora: *–Entonces, ¿cómo corrió el agua, en qué dirección, hacia dónde?*

Maia: *–De allá para acá.*

Transcripción de fragmento de intervención
Segundo grado



Se observa un lugar plano, pero con un charco.

Maestra: *–Observemos acá.*

Celeste: *–Hay un charco.*

Maestra: *–¿Por qué en esta zona hay un charco?*

Facundo: *–Hay un pozo.*

Maestra: *–¿Acá hay un pozo?*

Niños: *–No.*

Jean: *–Sobra esa agua.*

Jonás: *–La tierra no chupa el agua.*

Después del recreo se vuelve a observar la zona y el charco no está, no encuentran más explicación que la de que se desparramó.

Transcripción de fragmento de intervención
Segundo grado



En el predio hay un gran desnivel del terreno, la erosión dejó al descubierto las raíces de los árboles amontonando tierra en la parte baja. A pesar de las evidencias no conciben ni creen que el agua pueda arrastrar los componentes sólidos del suelo.

Comentario de maestra de primer grado

En estas situaciones están en juego algunas ideas: el agua arrastra parte del suelo, el arrastre es en dirección de la pendiente; no toda el agua de lluvia penetra en el suelo. Aparecen también ciertas dificultades: reconstruir mentalmente las causas a partir de los efectos; concebir que el agua “aplica” fuerza; explicar hechos geológicos sin usar nociones biológicas, “la tierra no chupa.”

Casualmente, pocos días después llueve en horario escolar. Teníamos la situación ideal para observar directamente el agente que provoca esas evidencias.

Brandon: *—Cuando cae el agua hace agujeros.*

Maestra: *—¿Dónde hace agujeros?*

Brandon: *—En el suelo.*

Romina: *—Hace agujeros y ruido.*

Nahuel: *—Cuando llueve mucho puede llenar las cunetas y salir el agua de las cunetas.*

Maestra: *—Esa agua, ¿adónde va? ¿Qué hace?*

Nahuel: *—Va a la calle.*

Maestra: *—¿Y qué hace en las calles?*

Miguel: *—Hace tipo un caminito en la calle.*

Maestra: *—Hace un caminito. ¿Quién explica eso?*

Miguel: *—Yo puedo explicarlo, a lo que cae muy fuerte, en la parte que hay bajada va tipo haciendo una... (duda) una playa.*

Transcripción de fragmento de intervención
Primer grado



Y pudimos volver a la alcantarilla.

Maestra: *—Miren, ¿dónde está la alcantarilla?*

Celeste: *—¡Ah... está ahí!* (señala sorprendida)

Claudio: *—Sí... debajo del agua, ahí.* (señala)

Alan: *—¡Pah!... No se ve, hay mucha agua.*

Sofía: *—Va el agua y lleva hojitas, y todo va para ahí.*

Maestra: *—Miren, ¿qué es eso negro que lleva el agua?*

Maia: *—Es un... ¡un pedazo de oreja de negro!, ¡tiene fuerza nomás el agua!*

Los niños tiran objetos al agua para ver como los arrastra hacia la alcantarilla. Lluve muy fuerte.

Maia: *—Hay como corrientes que lo llevan para que vaya a la alcantarilla... y de ahí va para abajo.*

Maestra: *—¿Desde dónde va el agua para la zona de la alcantarilla?*

Celeste: *—Desde allá.* (señala una zona alta)

Maestra: *—¿Por qué se mueve desde allá?*

Sofía: *—Porque es más alto.*

Maestra: *—¿Qué veremos cuando pare de llover?*

Nicole: *—¿Lo mismo que vemos?*

Faustino: *—¡Ah!, tal vez se tape de cosas. El agua las mueve.*

Maestra: *—¿Las arrastra?*

Julieta: *—Sí, arrastra y las lleva.*

Transcripción de fragmento de intervención
Segundo grado

Y cuando paró de llover salimos a observar las huellas que la lluvia había dejado.

Formamos tres equipos; uno fue al cantero, otro trabajó en el suelo de tierra de la zona de los juegos y el tercero en la cuneta. Luego expusieron ante todos:

“Cuando comienza a llover, las gotas que caen en el cantero marcan agujeritos en la tierra. Al principio salpican y marcan los bordes.”

“Se marcan agujeritos en la tierra. No logramos observar si salpican. Hay muchos charquitos en el patio, están separados. No todo el patio queda igual de mojado.”

“Cuando la lluvia comienza no pasa nada, pero cuando llueve fuerte, el agua se va para abajo y sigue corriendo de la vereda a la cuneta, y sigue para abajo.”

Transcripción de fragmento de informe
Nivel Inicial



Maestra: *–¿Y en la cuneta, qué pasó?*
 Marcos: *–El agua se iba para abajo.*
 Maestra: *–¿Qué pasó con las hojas que estaban en el borde, y con el pasto que crece en la cuneta?*
 Marcos: *–Las hojas se van para abajo.*
 Chris: *–Es que el agua se las lleva.*
 Marcos: *–Los pastos se desmayan, se van para abajo.*
 Fragmento de intervención docente durante la exposición del equipo
 Nivel Inicial

Aarón: *–Estos son soles.*
 Maestra: *–¿Por qué dibujaste soles?*
 Aarón: *–No sé, para que se fuera el agua. El agua hizo pozos en la tierra.*
 Fragmento de entrevista al entregar el registro
 Nivel Inicial



Los niños comenzaban a manejar algunas ideas con mayor certeza: el agua “tiene” fuerza, deja huellas, arrastra el material suelto que está en el suelo, la inclinación del terreno juega un papel importante en el arrastre. Por eso les pedimos que pusieran en juego lo que sabían sobre la acción del agua, que sacaran o buscaran fotos, láminas, en las que se vieran cambios en el terreno provocados por lluvia.

¿La lluvia produce siempre el mismo efecto?

Para poder avanzar en este planteo debíamos incluir dos aspectos: 1) el significado que los niños atribuyen al vocablo *suelo* –para ellos es sinónimo de piso, ya sea de hormigón, de baldosas o de pedregullo como el patio de la escuela–; 2) el agua provoca erosión y arrastre solamente en una superficie inclinada. Planificamos actividades que tuviesen en cuenta lo siguiente:

- ▶ El suelo, desde una mirada geológica, es diferente al suelo considerado como el lugar que pisamos.
- ▶ El agua de lluvia ejerce un efecto en el suelo, aunque este no tenga pendiente.
- ▶ El efecto generado depende de las características de la lluvia –duración, intensidad– y del suelo –textura, estructura y si tiene o no cubierta vegetal–.

Creamos modelos

Para el armado de los dispositivos usamos bidones de agua cortados transversalmente donde colocaríamos las muestras de suelo; botellas de 600 ml, una de ellas con el fondo agujereado por un punzón para simular lluvia; una jarra con agua.

Trabajamos con los niños el significado de esos materiales. Los bidones con las muestras de suelo *representaban* un suelo real, analizamos en qué se parecían y en qué se diferenciaban. Con las botellas íbamos a *representar* la lluvia, por eso tenían diferentes orificios. Acordamos que los usaríamos para lograr respuestas a algunas preguntas que haríamos.



Sofía: *–El agua dejó caminos con huellas.*
 Leonela: *–El agua arrastró tierra y desarmó las raíces.*
 Pablo: *–No, las hizo aparecer.*
 Maestra: *–¿Cómo tendría que ser el terreno para que no aparecieran las raíces?*
 Alessandra: *–Tapado de arena.*

Observación de lámina
 Primer grado



¿Si llueve fuerte o si llueve suavcito?

Queríamos que observaran los cambios que producen la intensidad y la cantidad de agua en diferentes suelos, sin cubierta vegetal y sin inclinación.

Consigna: Tiren agua a modo de lluvia finita sobre las muestras. Observen qué sucede en el suelo, si el agua deja huellas, cómo son, si en todas las muestras sucede lo mismo.

Una vez realizado, les pedimos que tiren nuevamente agua, pero esta vez en forma de chorro; que observen lo que sucede y comparen las evidencias recogidas en ambas situaciones.



Las gotas hicieron agujeritos en la arena
En la arcilla el agua queda arriba y se va para abajo después.

Registro de Marcos
Nivel Inicial

Antes de comenzar la actividad...

Maestro: -¿Qué va a pasar? ¿Cuál es la diferencia entre el agua que cae del pico y el agua que cae como lluvia?

Leandro: -Va a hacer agujero.

Maestro: -¿Las dos igual? ¿Qué tienen de diferente las botellas?

Facundo: -En esta cae más fuerte maestro.

Después de la actividad...

Yazmín: -En la lluvia hace caminitos como ayer, en la otra hace un agujero grande.

Maestro: -¿Adónde fue la arena que ocupaba el lugar del pozo?

Florencia: -Para abajo se fue.

Romina: -Para los costados.

Maestro: -¿Y el agua para dónde se fue?

Clarita: -Para abajo.

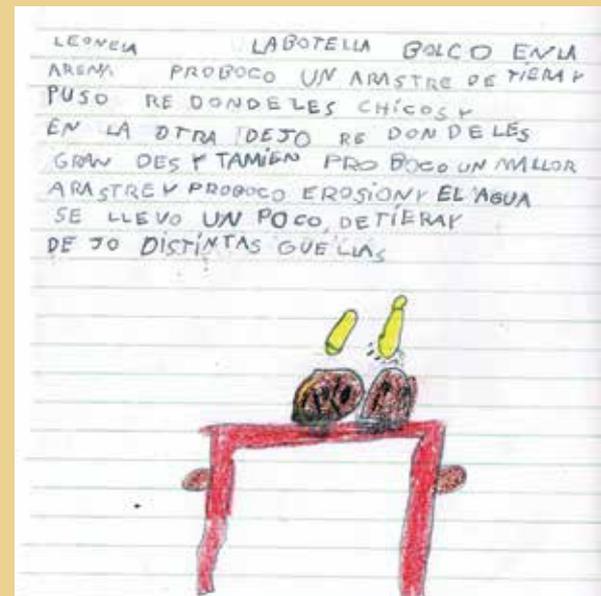
Maestro: -¿Y por qué si fue solo para abajo está toda la arena mojada?

Miguel: -Fue para todas partes y quedó en la arena.

Santiago: -Porque como el agua caía, las gotas salpicaban para todos lados de la arena.

Romina: -La estaba chupando el agua la arena.

Transcripción de fragmento de intervención
Primer grado



La botella volcó en la arena, provocó un arrastre de tierra y puso redondeles chicos y la otra dejó redondeles grandes. Y también provocó un mayor arrastre y provocó erosión y el agua se llevó un poco de tierra y dejó distintas huellas.

Registro de Leonela
Primer grado

Maestra: *–Con una botella fingiremos lluvia y con la otra volcaremos agua fuerte, un chorro.*

Sabrina: *–Se hacen pocitos por las gotitas.*

Luciano: *–Se humedece alrededor también.*

Claudio y Amílcar: *–Cuando tiramos el chorro de agua es más fuerte y hace hueco.*

Lucas: *–No dejan marcas iguales.*

Maestra: *–¿El arrastre de suelo fue diferente en cada caso?*

Yandira: *–El chorro más fuerte se llevó más tierra.*

Maía: *–El agua como lluvia caía más despacito.*

Ezequiel: *–Es que cuando cae despacito, despacito va entrando en la tierra.*

Julieta: *–El agua pasa más lento... y no se lleva tanta tierra.*

Transcripción de fragmento de intervención
Segundo grado



El análisis de los diferentes registros indicaba nuevos avances: el agua deja huellas no importa cómo sea el suelo, la “fuerza del agua” genera hundimientos y arrastres aun sin pendiente, parte del agua que cae se va “para abajo”. También nos abría nuevas puertas.

¿Si el agua cae en un suelo con plantas o en uno sin ellas?

Se utilizaron los mismos dispositivos, pero se agregó una muestra de suelo con cobertura vegetal. En este caso solamente se hizo “llover”.

Maestro: *–¿En cuál de las muestras el agua provocó más cambios al caer?*

Niños: *–En la arena.*

Yazmín: *–Hizo un camino, mirá.*

Facundo: *–Muchos caminos hizo.*

Maestro: *–¿En la tierra qué hizo?*

Karen: *–Barro.*

Romina: *–Barro pero también provoca agujeros, y se mojó.*

Samira: *–En la arena dejó más grietas.*

Maestro: *–¿Y en el que tiene pasto?*

Brithany: *–Solo lo dejó mojado.*

Yazmín: *–Cuando caía el agua las gotas se quedaban en el pasto.*

Samira: *–Las gotas caen en el pasto, no en el barro.*

Maestro: *–¿Qué hace el pasto al suelo?*

Samira: *–Lo tapa.*

Franco: *–Como si fuera un escudo.*

Transcripción de fragmento de intervención
Primer grado



“Los niños plantean en sus dibujos que en el pasto las gotas se pegan a él por eso no rompían tanto la tierra, en este equipo hablaban del pasto como un escudo para la tierra.”

Comentario de Juan Pablo
Maestro de primer grado



ARENA: *Provocó caminitos.*

TIERRA: *provocó que se convirtiera en barro.*

TIERRA CON COBERTURA: *Las gotas se pegan al barro.*

Registro de Franco
Primer grado

¿Arrastra siempre?

Nuevamente recurrimos a nuestros modelos, a la representación de la lluvia y los distintos suelos; pero esta vez colgamos del pico de los bidones, media botella de 600 ml tapada como depósito para recoger el agua. Trabajaron con la misma consigna, pero observando el arrastre y el sedimento que queda en cada uno de los depósitos.



.Luciano.
 Este nos hicimos un experimento parecido, pero mucho más inclinado. Cuando fingimos lluvia con un tarrito en el botellón donde solo había tierra salió un agua marrón que arrastró mucha tierra. Cuando hicimos llover en el botellón con plantitas el agua se desparramó y no era tan oscura. Las raíces no dejaron que se llevara tanta tierra.

Esta vez hicimos un experimento parecido, pero mucho más inclinado. Cuando fingimos lluvia con un tarrito. En el botellón donde solo había tierra salió un agua marrón que arrastró mucha tierra. Cuando hicimos llover en el botellón con plantitas el agua se desparramó y no era tan oscura. Las raíces no dejaron que se llevara tanta tierra.

Registro de segundo grado

VIMOS QUE EN EL TARRO CON TIERRA QUEDÓ UNAS HUELLAS Y TAMBIÉN VIMOS QUE EL AGUA QUEDÓ DE COLOR IGUALITO Y VIMOS QUE ARASTRO TIERRA



Vimos que en el tarro con tierra quedaron unas huellas y también vimos que el agua quedó de color igualito y vimos que arrastró tierra.

Registro de primer grado

Algunas explicaciones de los niños sobre los efectos de la lluvia en:

TIERRA: Se forma un hueco, el agua es negra porque arrastra tierra. Cuando el agua corre, la tierra se le pega.

ARENA: Se hizo un hueco más grande y también un caminito, por eso arrastra la arena.

TIERRA Y PASTO: Arrastra menos agua porque está más compactada al tener pasto. El agua es más limpia.

Segundo grado

Cuando no corre ni arrastra, ¿adónde va?

A partir de algunas ideas que circulaban en los diálogos, se decide un nuevo avance en segundo grado:

Maestra: —¿Adónde va el agua cuando llueve un poco?

Jonás: —Se la chupa la tierra.

Lucas afirma la idea de Jonás.

Maestra: —¿La chupa como si tuviera boca?

Lucas: —No... no tiene. (ríen)

Maia: —Se va para abajo.

Maestra: —¿Por dónde pasa?

Maia: —Por el suelo hacia abajo, abajo y se mete.

Fanny: —Entre los granitos grandes y chicos.

En la delgada piel de la Tierra

La presencia de aire en el suelo y los “lugares” de pasaje del agua fueron el centro de nuevas reflexiones.

Se llenaron dos bollones de arena.
Maestra: –¿Puedo colocar en ellos más arena?
Los niños dudan. Se sacude uno de los bollones. Se sorprenden ante el cambio de nivel.
Jean: –Bajó porque se acomodaron los granitos de arena... Pero sólo pasa con la arena, ¿no?
Julieta: –Sí... No. Si hacemos lo mismo... bajaré creo.
Probamos con otros suelos.
Jean: –En el bollón sin sacudir, ¿salían burbujitas de aire!
Luciano: –El agua fue ocupando lugarcitos donde había aire entre granitos.
Faustino: –El agua llega el momento en que no baja porque los espacios entre granitos están ocupados.

Transcripción de fragmento de intervención
Segundo grado

Al volver la vista atrás

Queremos rescatar las horas de reflexión conjunta, de hacer y deshacer, de discutir y animarnos a probar, de intervenir y aprender a escuchar para volver a intervenir, de generar cuestionamientos, de ir más allá de los aparentes y a veces rutinarios saberes, de buscar lo atinado o endeble de las representaciones sobre la enseñanza de la Geología que estábamos construyendo. La valoración de la senda recorrida queda ahora a cargo de los colegas.



Bibliografía

- GOLOMBEK, Diego A. (2008): “Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa. Documento básico” en *IV Foro Latinoamericano de Educación. Aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias y oportunidades*. Buenos Aires: Fundación Santillana. En línea: <http://www.oei.es/salactsi/4FOROdoc-basico2.pdf>
- ITHURRALDE, Sylvia (2009): “Análisis y reflexiones. Entrevista al Profesor Miguel Ligüera” en *QUEHACER EDUCATIVO*, N° 93 (Febrero 2009), pp. 241-247. Montevideo: FUM-TEP.
- TARBUCK, Edward J.; LUTGENS, Frederick K. (2005): *Ciencias de la Tierra. Una introducción a la geología física*. Madrid: Ed. Pearson / Prentice Hall. En línea: [http://apuntes.cejvg.com.ar/sites/default/files/TARBUCK%20y%20LUTGENS,%20Ciencias%20de%20la%20Tierra%20\(8va%20ed.\).pdf](http://apuntes.cejvg.com.ar/sites/default/files/TARBUCK%20y%20LUTGENS,%20Ciencias%20de%20la%20Tierra%20(8va%20ed.).pdf)