Del diseño a los datos: Monitoreo de la calidad del agua

Adaptado de *Healthy Water, Healthy People Educators Guide* – www.projectwet.org

Los estudiantes crean el diseño de un estudio y analizan los datos simulando un proceso de monitoreo de la calidad del agua.

Índice

Resumen y objetivos ..... Página 1
Antecedentes ..... Página 1
Introducción ..... Página 3
Parámetros del monitoreo de la calidad del agua ..... Página 4
Actividad: Parte I ..... Página 4
Actividad: Parte II ..... Página 5
Cierre ..... Página 6
Evaluación y ampliaciones ..... Página 6
Metas del Monitoreo de la Mesa – Hoja de copia para los docentes ..... Página 7
Planilla del Monitoreo de la Mesa – Hoja de copia para los estudiantes ..... Página 8
Planilla del Río Kallang – Hoja de copia para los estudiantes ..... Página 9
Datos del Río Kallang – Hoja de copia para los estudiantes ..... Página 10
Panorama General del Río Kallang – Hoja de copia para los estudiantes ..... Página 11

Del diseño a los datos: Monitoreo de la calidad del agua

Resumen
Los estudiantes crean el diseño de un estudio y analizan los datos simulando un proceso de monitoreo de la calidad del agua.

Vocabulario: indicador, monitoreo, parámetro

Adaptado de *Healthy Water, Healthy People Educators Guide*
www.projectwet.org

Grados: 6º a 8º; edades: 11 a 14 años

Áreas temáticas: Química, Ciencia Ambiental, Ciencia General

Duración:
Preparación: 20 minutos.
Actividad: Parte I: 50 minutos; Parte II: 50 minutos.

Lugar: Salón de clase

Competencias: Recolección, análisis, interpretación, presentación.

Objetivos

Los estudiantes podrán:
- investigar el proceso de monitoreo del agua;
- elaborar el diseño de un estudio que lleve a un proyecto de monitoreo;
- diseñar una investigación para responder una pregunta investigativa;
- recolectar y analizar datos, y formular descubrimientos, conclusiones y recomendaciones a partir de dichos datos.

Materiales

- *Ejemplares de la hoja de copia para los estudiantes titulada* ***Planilla del Monitoreo de la Mesa***
- *Ejemplares de la hoja de copia para los docentes titulada* ***Metas del Monitoreo de la Mesa***
- *Regla, cinta de medir y cilindros graduados (optativo) para medir los cambios de los objetos*
- *Ejemplares de la hoja de copia para los estudiantes titulada* ***Planilla del Río Kallang***
- *Ejemplares de la hoja de copia para los estudiantes titulada* ***Datos del Río Kallang***
- *Ejemplares de la hoja de copia para los estudiantes titulada* ***Panorama General del Río Kallang***
- *Papel para gráficas (optativo)*

Antecedentes

Los cursos de agua son sistemas complejos que contienen muchas variables cuantificables que pueden servir de indicadores de la calidad del agua y la salud de las vertientes. En un mundo perfecto, monitorearíamos la evolución de *todos los parámetros cuantificables* en *todo momento* y en *todos los sitios* de la vertiente. Obviamente, esto resulta imposible e impracticable.

© Project WET Foundation, 2011

Así, pues, se debe tomar la decisión de qué partes del sistema complejo medir, cuándo y dónde se realizarán las mediciones, y quién las hará. Así como un dentista debe decidir entre una multitud de variables cuando realiza un control de rutina, los monitores de la calidad del agua también deben elegir cómo realizar su tarea. Por lo general, los dentistas buscan indicadores de desgaste, lesiones y deterioro en las encías, los dientes y las muelas. Estos controles generalmente se llevan a cabo a intervalos de seis meses. En la mayor parte de los casos sería impracticable realizar controles más frecuentes. Lo mismo se aplica al monitoreo de la calidad del agua. Dada la multiplicidad de variables y parámetros y la complejidad de los sistemas acuáticos, ¿cómo se decide cómo, cuándo, dónde y qué monitorear? ¿Quién realizará el análisis, interpretación y presentación de los datos obtenidos en dichas actividades? Diseñar un estudio es la mejor forma de responder a estas preguntas y tomar decisiones que lleven a un programa de monitoreo que sea científicamente creíble.

El diseño de un estudio es un documento que describe las decisiones adoptadas respecto de un programa de monitoreo. Elaborar el diseño de un estudio también es un proceso que permite a las personas formular ciertas preguntas esenciales sobre el monitoreo de la calidad del agua. ¿Qué se puede lograr con un programa de monitoreo? ¿Qué datos son apropiados? ¿Dónde y cuándo se recolectarán los datos? ¿Quién los interpretará? ¿Cómo se utilizarán los datos para tomar decisiones?

Existen muchas razones por las que se debe elaborar un diseño del estudio. Examinemos las siguientes hipótesis en las que el diseño del estudio podría cumplir cada una de las necesidades individuales.

- Una escuela desea monitorear un arroyo luego de la aprobación de un plan de restauración de la calidad. Los maestros y los alumnos deben determinar qué protocolos de muestreo les permitirán obtener datos más apropiados y precisos.
- La Oficina de Conservación de un distrito ha implementado diligentemente nuevas prácticas de gestión y uso de la tierra destinadas a mejorar la calidad del agua de una vertiente. Ahora desea establecer si alguno de los cambios adoptados mejoró en la práctica la calidad del agua.
- El grupo de trabajo de un río está financiando un programa de monitoreo para evaluar los impactos acumulativos de la erosión de las orillas. El especialista en monitoreo del grupo comprende los datos; pero ¿tienen sentido para el resto del grupo?
- El programa de monitoreo del agua de una escuela se ve afectado por la rotación de los maestros. Cada vez que un maestro se va, el programa pierde fuerza, porque los nuevos maestros deben descifrar las metas y actividades del programa sin la ayuda de un documento por escrito.

El proceso de diseñar un estudio refleja la metodología científica, pues se esfuerza por responder a una pregunta investigativa mediante el diseño de un método de verificar la respuesta a la pregunta, recoger y analizar datos, extraer conclusiones y ofrecer recomendaciones a partir de los resultados del análisis. La formulación del diseño de un estudio se correlaciona directamente con el proceso investigativo de la indagación descripto por el Consejo Nacional de Investigaciones (National Research Council, NRC): “Indagar es una actividad multifacética que implica realizar observaciones; formular preguntas; examinar libros y otras fuentes de información para ver qué es lo que ya se sabe; planificar investigaciones; reconsiderar lo que ya se sabe sobre la base de pruebas experimentales; usar herramientas para obtener, analizar e interpretar datos; proponer respuestas, explicaciones y predicciones; y comunicar los resultados. Las indagaciones requieren identificar supuestos, usar un razonamiento crítico y lógico, y tomar en consideración explicaciones alternativas.” (NRC, 2000)

Los pasos del diseño de un estudio planificado cuidadosamente son los siguientes:

1. Definir la <u>meta o propósito del monitoreo</u>

¿Por qué se monitorea? ¿A qué preguntas sobre la calidad del agua se desea encontrar una respuesta? Por ejemplo, si el problema es la amenaza de que el estacionamiento de un centro comercial contamine un arroyo, se podría preguntar: *La escorrentía del estacionamiento ¿tiene efectos negativos en la vida acuática?* La definición del propósito del monitoreo influirá en las decisiones que se tomen sobre qué, dónde, cuándo y cómo monitorear.

© Project WET Foundation, 2011

2. Decidir qué se monitoreará
¿Qué indicadores o parámetros se monitorearán? ¿Cómo ayudarán estos parámetros a cumplir el propósito del monitoreo?

3. Identificar los objetivos de calidad de los datos
¿Quién utilizará los datos y para qué? ¿Qué nivel de precisión y exactitud se requiere? Los objetivos de calidad de los datos pueden ayudar a determinar qué métodos específicos se usarán. Por ejemplo, si se necesita registrar los niveles de pH con diez decimales, no será apropiado usar una tira de papel para determinarlo; se va a necesitar un medidor electrónico que tenga la sensibilidad necesaria.

4. Elegir cómo monitorear
¿Qué procedimientos de muestreo y análisis se utilizan? Describir cómo se recogen, analizan e informan los resultados de las muestras.

5. Decidir dónde monitorear
¿Dónde están los sitios de monitoreo? ¿Qué criterios se usan para elegir estos sitios? Incluir una descripción del sitio, su latitud y longitud, y los motivos para elegirlo.

6. Decidir cuándo monitorear
¿Cuál es la frecuencia del muestreo (anual, semestral, mensual)? ¿A qué hora del día se realiza el muestreo? Hacer un listado de fechas y horas, indicando los motivos por los que se eligieron.

7. Documentar quién realizará el monitoreo
¿Quién monitoreará los datos? ¿Qué experiencia y conocimientos tiene esa persona? Prepare un listado con el nombre, datos de contacto y funciones del personal encargado del monitoreo.

8. Identificar medidas para garantizar la calidad
¿Cómo se documentarán los procedimientos del proyecto para garantizar que los datos obtenidos cumplan los objetivos de calidad de los datos?

9. Gestionar, analizar e informar los datos
Gestión de los datos – ¿Cómo se registrarán, ingresarán y convalidarán los datos?
Análisis de los datos – ¿Cómo se interpretarán los datos?
- reunir información (mapas, datos, otros)
- elaborar observaciones sobre los datos
- extraer conclusiones sobre por qué los datos tienen la apariencia que tienen
- recomendar medidas o estudios adicionales

Informes sobre los datos – ¿Cómo se presentarán los datos para que todos puedan comprenderlos?

Antes de realizar una investigación o un estudio de campo sobre la calidad del agua, se debe diseñar un estudio. El diseño de un estudio ayuda a los grupos de monitoreo a centrar la atención en lo que desean monitorear, permite a los estudiantes investigar metódicamente un problema y sirve de modelo para una investigación científica.

Procedimiento

Introducción

1. Coloque numerosos objetos sobre una mesa —botellas de agua, tazas de café, lápices y lapiceros, tizas, libros abiertos y cerrados, marcos de cuadros, etc. En la mesa debe haber por lo menos diez objetos y, preferentemente, muchos más. Explique a los estudiantes que van a monitorear y registrar individualmente todos los cambios que registren los objetos que están sobre la mesa. Haga que se reúnan en torno a la mesa y la estudien durante 30 segundos y luego vuelvan a sus asientos.

2. Organice un debate sobre el monitoreo de la calidad del agua. Mientras habla, cambie los objetos que están sobre la mesa (tome parte de los líquidos, dé vuelta las páginas de un libro, utilice las tizas y los útiles de escribir, etc.). Pregúnteles a los estudiantes si alguna vez fueron al dentista. Pídales que sugieran variables o parámetros que el dentista controla o *monitorea* durante un examen de rutina. Los ejemplos incluyen: dureza, blancura o color de los dientes, formación de placa, cavidades, alineación, etc. Pregúnteles a los alumnos por qué no se hacen un examen dental todos los días. (¿No es cierto que los dientes cambian un poquito todos los días, especialmente si hay una caries?) Como no resulta práctico hacerse un examen dental todos los días, el dentista realiza un control cada seis meses, para buscar indicadores o problemas de deterioro de la salud bucal.

3. Describa qué similitudes tienen el monitoreo de un arroyo y un examen del dentista. Para determinar la salud de un cuerpo de agua, es importante monitorear todos los parámetros en todos los lugares en todos los momentos. Sin embargo, como en el caso de un control diario del dentista, no resulta práctico, y es imposible, controlar todo, en todos lados, en forma permanente. Analice con la clase cómo se deben tomar las decisiones para llevar a cabo un programa de monitoreo que sea creíble desde el punto de vista científico. Pídales a los alumnos que nombren otras cosas que son objeto de monitoreos periódicos —agua potable, presión arterial, parámetros del clima, la economía, etc.

4. Habitualmente, el monitoreo de la calidad del agua implica someter repetidamente el agua a ensayos destinados a determinar ciertas variables específicas de su calidad (pH,

© Project WET Foundation, 2011

Calidad del agua
Parámetros para el monitoreo

pH – Medida de la acidez o alcalinidad relativas del agua. El agua cuyo pH es 7 es neutra; un nivel de pH más bajo indica un aumento de la acidez, en tanto un pH superior a 7 indica una solución básica.

Turbidez – Cantidad de partículas sólidas suspendidas en el agua, que hacen que los rayos de luz que brillan a través del agua se dispersen. Por tanto, la turbidez hace que en los casos extremos el agua se ponga empañada o incluso opaca. La turbidez se puede medir de muchas maneras y representarse con diferentes unidades de medición. La Unidad de Turbidez de Formacina (Formazine Turbidity Unit, FTU) es idéntica a la Unidad de Turbidez Nefelométrica (Nephelometric Turbidity Unit, NTU). Los otros dos métodos usados para verificar la turbidez y sus unidades de medición son la Unidad de Turbidez de Jackson (Jackson Turbidity Unit, JTU) y la Unidad de Dióxido de Silicio (mg/l SiO_2).

Temperatura – Grado de calor o frío del agua; medición de la energía cinética promedio de las partículas del agua, expresada en términos de unidades o grados, generalmente Celsius o Fahrenheit.

Oxígeno Disuelto – Cantidad de gas de oxígeno disuelto en una cantidad dada de agua a una temperatura y una presión atmosférica dadas. Generalmente se expresa como concentración en partes por millón o como porcentaje de saturación.

oxígeno disuelto, turbidez, etc.). Pregunte a los estudiantes qué variables o parámetros de un río podrían cambiar y cuáles son los indicadores de la salud de una masa de agua. Los ejemplos incluyen temperatura, pH, oxígeno disuelto, turbidez, insectos acuáticos, alcalinidad, metales pesados, etc. Escriba estos parámetros en la pizarra. Pregunte a los alumnos por qué es necesario monitorear cada uno de estos parámetros.

5. Después del debate, haga que los estudiantes observen nuevamente los objetos que están sobre la mesa y registren qué objetos cambiaron y en qué cambiaron. ¿Pudieron todos los estudiantes registrar TODOS los cambios? ¿Por qué no? (Había tantas variables para monitorear que no pudieron hacer un seguimiento de todas ellas.) Explíqueles que en la siguiente parte de esta actividad van a usar un diseño de estudio para elegir qué parámetros específicos van a monitorear.

Actividad

Parte I

1. Divida a los estudiantes en grupos y entréguele a cada grupo un ejemplar de la *Planilla del Monitoreo de la Mesa.* Su tarea consistirá en "monitorear" los objetos de la mesa a intervalos de 5 minutos durante 10 minutos. Coloque numerosos objetos en la mesa, incluidos algunos que cambien y otros que no (como en la ***Introducción***). Agregue más objetos para aumentar la variedad. Repase las ***Metas del Monitoreo*** de la Mesa para asegurarse de que los objetos que se utilicen cumplan dichas metas.

2. Antes del monitoreo, explique que todos los proyectos de monitoreo deben comenzar con una meta u objetivo. Copie las ***Metas del Monitoreo de la Mesa*** y distribuya una tarjeta a cada grupo. Haga que los alumnos se centren en elementos específicos de la meta de monitoreo que les asignó. Pídales que escriban su meta en el espacio previsto en la ***Planilla del Monitoreo de la Mesa***.

3. Los grupos deben decidir qué parámetros u objetos monitorearán a efectos de alcanzar su meta. Pídales que preparen un listado de sus parámetros en el espacio previsto en la ***Planilla del Monitoreo de la Mesa***.

4. Explíqueles que deben registrar los datos de referencia de sus parámetros. Los datos de referencia son un conjunto inicial de datos con los que se compararán los datos posteriores para poder identificar los cambios. Para establecer los datos de referencia, los estudiantes deben registrar cómo se ven al principio los parámetros que han elegido. También deben decidir cómo van a registrar sus datos (por ejemplo, dibujar una imagen del objeto o escribir un texto descriptivo). Deles el tiempo necesario para que creen la línea de base de los datos de referencia. Una vez que todos los grupos los hayan registrado, explíqueles que van a monitorear la misma mesa a los cinco minutos y luego otra vez a los diez minutos, y que deben registrar todos los cambios que observen en los parámetros que eligieron en su ***Planilla del Monitoreo de la Mesa.***

5. Comience a llevar nota del tiempo. Mientras los alumnos comparten sus metas y parámetros de monitoreo con la clase, altere, sin prestar mucha atención, la situación de los objetos que están sobre la mesa

© Project WET Foundation, 2011

(por ejemplo, beba café, dé vuelta las páginas de un libro, use una tiza para escribir en la pizarra, etc.). Otra opción es hacer que la mesa con los objetos esté en otro salón y un asistente modifique los objetos. Los alumnos luego irán nuevamente a ese salón para observar la mesa como si estuvieran visitando un arroyo.

6. A los cinco minutos, haga que los grupos observen los objetos y registren sus observaciones (datos) como antes. Concédales a los grupos tiempo suficiente para recolectar los datos.

7. Pida a los grupos que compartan con la clase lo que observaron en el primer monitoreo (y, mientras tanto, siga cambiando los objetos de la mesa). Cinco minutos después, haga que los alumnos vuelvan a registrar sus observaciones.

8. Explíqueles a los grupos que deben analizar los datos y registrar los cambios que hayan observado en los parámetros. Coordine un debate de la clase formulando las siguientes preguntas:

- ¿Qué cambios observaron?
- ¿Qué tendencias observaron en los datos? (por ejemplo, las dos veces había menos café en la taza; el reloj siguió marchando en la misma dirección a un ritmo estable).
- ¿Qué parámetros se mantuvieron incambiados?

Parte II

1. Repase los pasos realizados en la Parte I:

a. Establezca la meta del monitoreo
b. Elija parámetros que cumplan su meta del monitoreo
c. Recoja y registre datos significativos
d. Para analizar los datos:
   1. obtenga toda la información que necesita y
   2. prepare un listado de los resultados de los datos y lo que haya descubierto

Los dos pasos siguientes del proceso (que no se usaron en la *Parte I*) son:

3. extraer conclusiones basadas en los descubrimientos
4. presentar los descubrimientos en un formato organizado.

2. Explique a los alumnos que ahora van a ampliar el diseño del estudio para analizar e interpretar los datos de la calidad del agua de un río.

3. Divida a los alumnos en grupos y entréguele a cada grupo ejemplares de la *Planilla del Río Kallang*, el *Panorama General del Río Kallang* y los *Datos del Río Kallang.*

4. Haga que los grupos escriban un párrafo que describa las prácticas de uso de la tierra de la vertiente del río Kallang y su posible impacto sobre la calidad del agua. (En este momento los alumnos pueden llevar a cabo investigaciones adicionales sobre el río Kallang y las prácticas de uso de la tierra, o elegir una vertiente más cercana a su región del mundo).

5. Haga que los estudiantes consulten el *Panorama General del Río Kallang* para responder a las preguntas que figuran en su *Planilla del Río Kallang*.

6. Asigne un parámetro a cada grupo. Los grupos deben examinar los datos de todas las fechas para buscar tendencias y anomalías (datos que no siguen la tendencia esperada). Si se representan los datos en una gráfica, esta ilustra eficazmente las tendencias y anomalías de los datos de la calidad del agua.

7. Pida a los grupos que respondan a las siguientes preguntas:
¿Qué cambios observaron?
¿Qué tendencias observaron en los datos?
¿Qué parámetros se mantuvieron incambiados durante el período del monitoreo?

8. Haga que los grupos escriban un párrafo para explicar sus conclusiones o los fundamentos de sus descubrimientos. En el monitoreo del mundo real, con frecuencia no se puede identificar la causa real de los datos anómalos. Las causas pueden atribuirse a errores en las pruebas (¿Se hizo el muestreo a mitad del invierno, cuando la exactitud de las pruebas se ve afectada por las temperaturas extremadamente bajas?) o quizás a un fenómeno climático que haya generado resultados inusualmente altos o bajos.

9. Pida a los grupos que presenten a la clase un resumen de sus datos, descubrimientos y conclusiones.

© Project WET Foundation, 2011

Cierre

Haga que cada grupo compare los datos de sus parámetros con los parámetros de otros grupos. Identifique relaciones entre los parámetros (por ejemplo, si la temperatura sube, el oxígeno disuelto baja). Haga que los alumnos registren sus resultados (por ejemplo, que preparen carteles para colgar con sus gráficos y los superpongan a otros para analizar las relaciones entre los parámetros).

Hable con la clase sobre lo difícil que es extraer conclusiones específicas sobre la causa de los cambios de la calidad del agua de una vertiente sobre la base de datos limitados. Explique que esta es una dificultad común, porque con frecuencia se desconoce la causa exacta de un cambio de la calidad del agua. Esta incertidumbre es la razón por la que es crucial monitorear la calidad del agua. ¿Qué descubrimientos pueden hacerse y qué conclusiones pueden extraerse cuando solamente hay datos de una sola muestra de un solo día?

Evaluación

Haga que los estudiantes:

- investiguen el proceso de monitoreo del agua (***Partes I y II***);
- elaboren el diseño de un estudio que lleve a un proyecto de monitoreo (***Partes I y II***);
- diseñen una investigación para responder una pregunta investigativa (***Partes I y II***);
- recolecten y analicen datos, y formulen descubrimientos, conclusiones y recomendaciones a partir de dichos datos (***Parte II*** y ***Cierre***).

Ampliaciones

Organice una “asamblea popular” para comunicar los descubrimientos y las conclusiones de los estudiantes. Haga que algunos grupos de alumnos representen a los diferentes grupos de interesados que asisten a la reunión, incluido un grupo de monitoreo. Los demás grupos pueden representar a los propietarios de tierras, granjeros, comerciantes locales, etc. Haga que cada grupo reaccione ante los descubrimientos y recomendaciones del grupo de monitoreo.

Ampliaciones con el kit para ensayos

Elabore un diseño de estudio para un proyecto del Día Mundial del Control de la Calidad del Agua en un arroyo, río o lago de su zona. Use los kits para ensayos del Día Mundial para llevar a cabo pruebas de la calidad del agua que se ajusten a los parámetros elegidos.

Haga que los alumnos ingresen sus datos al sitio web del Día Mundial del Control de la Calidad del Agua. Los resultados se pueden ingresar en cualquier momento antes del 31 de diciembre, para su inclusión en el informe titulado Revisión Anual del Día Mundial de Control de la Calidad del Agua correspondiente. Ingresar datos a la base de datos del programa les permitirá a los alumnos compartir sus experiencias con otras personas de la comunidad y de todo el mundo.

Recursos

Dates, G., 1995, *Study Design Workbook*, Montpelier, VT: Red de Vigilancia de los Ríos.

Edwards, N., 1996, *Singapore - A Guide to Buildings, Streets, Places*, Times Books International.

Mayio, A., 1997, *Volunteer Stream Monitoring: A Methods Manual*, Washington, D.C.: Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos.

NRC, 2000, *Inquiry and the National Science Education Standards*, Washington, D.C.: National Academy Press.

Red de Ríos y Dirección de Conservación de las Vertientes, Departamento de Protección Ambiental de Pennsylvania, Programa de Monitoreo Voluntario de Ciudadanos, 2000, *Designing Your Monitoring Program: A Technical Handbook for Community-Based Monitoring in Pennsylvania*, Harrisburg, PA: Departamento de Protección Ambiental de Pennsylvania.

© Project WET Foundation, 2011

Metas del Monitoreo de la Mesa

Grupo 1 Meta del monitoreo: Hacer un seguimiento de los cambios de la cantidad de todos los líquidos; **Qué se monitoreará:**	**Grupo 2** Meta del monitoreo: Hacer un seguimiento de los cambios de los objetos que tienen más de 5 cm. de altura; **Qué se monitoreará:**
Grupo 3 Meta del monitoreo: Hacer un seguimiento de los cambios de tamaño y lugar de los útiles de escribir; **Qué se monitoreará:**	**Grupo 4** Meta del monitoreo: Hacer un seguimiento de los cambios de los objetos que son primordialmente azules, rojos y verdes; **Qué se monitoreará:**
Grupo 5 Meta del monitoreo: Hacer un seguimiento de los cambios de los objetos que son primordialmente blancos, negros y grises; **Qué se monitoreará:**	**Grupo 6** Meta del monitoreo: Hacer un seguimiento de los cambios de los objetos que tienen más de 50 cm^2. de tamaño. **Qué se monitoreará:**

© Project WET Foundation, 2011

Planilla del Monitoreo de la Mesa

1. Meta del monitoreo (de la tarjeta de metas del monitoreo):

2. Parámetros que se monitorearán (de la tarjeta de metas del monitoreo):

3. Recolección de datos: Datos de referencia – Dibujar o registras los objetos que se monitorearán tal como están al momento del inicio del monitoreo.

Luego de 5 minutos – Dibujar o registrar los cambios que se observen en los objetos monitoreados.

Luego de 10 minutos – Dibujar o registrar los cambios que se observen en los objetos monitoreados.

4. Análisis de datos y descubrimientos:
   - ¿Qué cambios se observaron?
   - ¿Qué tendencias registran los datos? (por ejemplo, cada vez había menos café en la taza?)
   - ¿Qué parámetros se mantuvieron incambiados durante todo el período del monitoreo?

© Project WET Foundation, 2011

Planilla del Río Kallang

Consulte el ***Panorama General del Río Kallang*** y los ***Datos del Río Kallang*** para completar el diseño del siguiente estudio:

1. Propósito del monitoreo:
2. Parámetros que se monitorearán (ver ***Datos del Río Kallang***):
3. Objetivos de calidad de los datos:
4. Cómo se realizará el monitoreo:
5. Dónde se realizará el monitoreo:
6. Cuándo se realizará el monitoreo:
7. Quién realizará el monitoreo:
8. Medidas para garantizar la calidad:
9. Análisis de datos: Elaborar los descubrimientos que surgen de los datos:
   a. Representar los datos de cada parámetro en una gráfica;

   b. Extraer conclusiones basadas en los descubrimientos:

   c. Elaborar recomendaciones (por ejemplo, no tomar ninguna medida, formas de reducir la contaminación, monitoreos adicionales, etc.):

© Project WET Foundation, 2011

Datos del Río Kallang

Fecha	Turbidez (en JTU)	Temperatura del agua (en °C)	Oxígeno disuelto (en mg/L)	pH	Temperatura del aire (en °C)
29-Mar-09	1,7	27	6	8,4	28
19-Abr-09	0	28	5,2	8,5	28
7-Jun-09	0	29	5,8	7	29
21-Jun-09	0	29	3,1	6,9	31
5-Jul-09	0	29	6	8,1	30
12-Jul-09	0	30	6,2	7,7	29
19-Jul-09	0	30	5,2	7,1	30
25-Jul-09	7,2	30	5,3	7,2	30
26-Jul-09	4,3	29	6,7	7,2	30
2-Ago-09	0	30	7,3	7,8	31
18-Ago-09	0	30	4,4	6,9	31
23-Ago-09	46,4	30	5,8	7	30
29-Ago-09	0	30	7,6	8,3	30
6-Sep-09	20,5	29	6,7	6,8	29
13-Sep-09	2,6	30	8,6	8,7	30
27-Sep-09	5,1	32	9	9	29

© Project WET Foundation, 2011

Panorama General del Río Kallang

El río Kallang de Singapur fluye desde la represa Pierce hacia el puente Merdeka (aproximadamente 10 km.), por lo que es el más largo de Singapur. En las épocas precoloniales, los aborígenes biduanda orang kallang, habitantes originales de Singapur, vivían en los pantanos de la desembocadura del río Kallang. Pescaban en botes y pocas veces salían al mar abierto. En 1819, Sir Stamford Raffles desembarcó en Singapur y, como la mitad de la población de 1.000 habitantes era de origen orang kallang, le dio al río el nombre de sus primeros habitantes.

En épocas pasadas, el río Kallang fue víctima de contaminación de fuentes industriales y agrícolas. Sin embargo, en abril de 2006, el gobierno de Singapur anunció planes para recuperar una franja de 200 metros del río Kallang en Kolam Ayer, a un costo de US$ 2,5 millones. El "proyecto para demostración" forma parte del Programa Aguas Activas, Hermosas y Limpias, destinado a transformar los ríos y reservas en centros comunitarios vibrantes y hacer que la población de Singapur se enorgullezca de sus cursos de agua y los cuide. Algunos de los mejores ríos del mundo, tales como el río Charles de los Estados Unidos y el arroyo Cheonggye de Seúl, fueron usados como ejemplo para determinar las mejores prácticas para este proyecto.

En agosto de 2007, el tramo del río en Kolam Ayer se transformó de forma que incluyera más vegetación verde, diques flotantes, pasajes peatonales y aceras para actividades recreativas. Como pieza central del proyecto, se construyó un molino hidráulico. El nivel del agua en este sector se mantendrá a una profundidad constante de 3 metros para permitir actividades tales como navegar en kayaks y en barcos dragón.

Ahora, el río es un lugar popular para deportes acuáticos. El Centro de Deportes Acuáticos Kallang ofrece instalaciones para esquí acuático, canoas y barcos dragón. En el Parque Costero Kallang, hay hermosas playas de arena ideales para hacer picnics y tomar sol. El Parque tiene incluso palmeras y glorietas que ofrecen sombra los días calurosos.

En 2009, la Sociedad de Ingeniería Ambiental de Singapur llevó a cabo una prueba de la calidad del agua en el puente Merdeka del río Kallang. El puente y el sitio de muestreo están ubicados en la latitud 1.3048 y la longitud 103.8684. Se usaron kits de ensayo del Día Mundial de Control de la Calidad del Agua y todos las pruebas se realizaron a la hora 1:00 p.m., en un día despejado, sin lluvia. El área que rodea el puente Merdeka es mayormente comercial. Todos los datos obtenidos se ingresaron al sitio web del Día Mundial de Control de la Calidad del Agua para que los habitantes de todo el mundo pudieran acceder a los datos.

© Project WET Foundation, 2011