

II. OBJETIVOS EXPERIMENTALES

- 1) Introducir el concepto de entrenamiento de Biorretroalimentación para relajación.
- 2) Medir los niveles de estímulo vía ritmo cardiaco y actividad electrodermal (EDA).

III. MATERIALES

- Electrodo desechable de vinilo BIOPAC (EL503), 2 electrodos por individuo
- Juego de cables de electrodo BIOPAC (SS2L)
- Reloj con cronómetro
- Tapones de oído (2 por individuo) - Opcional
- Config. BIOPAC EDA
 - Config. desechable: Electrodo EDA (SS57L) y electrodos EDA (EL507 x 2)
 - Config. reutilizable: Transductor EDA (SS3LA/L) y Gel de electrodo (GEL101)
- Sistema Biopac Student Lab: Programa BSL 4, Hardware MP36, MP35 o MP45
- Ordenador (Windows 8, 7, Vista, XP, Mac OS X 10.5 – 10.8)

IV. METODOS EXPERIMENTALES

A. AJUSTES

GUÍA RÁPIDA de Inicio

1. Encienda el ordenador **ON**.
2. Apague la unidad MP36/35.
3. Conecte el equipo como sigue:
 - Configuración EDA (SS3L o SS57L) — CH 1
 - Juego Cables de Electrodo (SS2L) — CH 2
4. Encienda la unidad MP36/35.
5. Seleccione un **Sujeto** a ser posible:
 - No haya hecho ejercicio durante la última hora.
 - No haya consumido recientemente caféina u otro estimulante.
6. Coloque el transductor del EDA en el dedo índice y medio de la mano izquierda.
 - **Con los cables SS57L utilizar los electrodos EL507**

Continúa los Ajustes...

Explicación Detallada de los Pasos de Inicio



Fig. 14.1

El Biofeedback no funcionará bien si la Frecuencia cardiaca y/o EDA del **Sujeto** se encuentra en niveles altos.

Si el **Sujeto** tiene frío o se acaba de lavar las manos, es aconsejable secárselas bien y calentarlas antes del registro.

El EDA no se puede medir correctamente al menos que exista un buen contacto entre los electrodos y la piel.

Si el electrodo está seco, añadir un poco de gel isotónico (GEL101).

Coloque dos electrodos EL507 a los dedos del sujeto y conecte el cable SS57L, como se muestra en la Fig. 14.2.

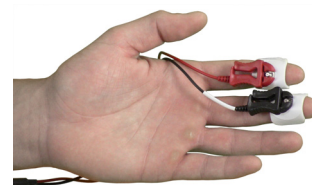


Fig. 14.2 SS57L y EL507

- Con el transductor SS3LA utilizar el Gel GEL101

→ **Limpie y llene** ambas cavidades del transductor (SS3L/SS3LA) con gel isotónico y conéctelo al **Sujeto** (Fig. 14.3).

7. Configurar adquisición de la DERIVACIÓN II.

- Limpie y rascar la piel.
- Coloque los 2 electrodos al Sujeto como se muestra en la Fig. 14.4.
- Coloque los cables de electrodo (SS2L) en los electrodos desechables, siguiendo el código de color (Fig. 14.4).

- BLANCO = muñeca DERECHA
- ROJO = tobillo IZQUIERDO
- NEGRO = NO conectado

- Comience el programa Biopac Student Lab.
- Escoja “L14 – Biofeedback” y presione **OK**.
- Teclee su **nombre único**.
- Presione **OK**.

Continúa los Ajustes...

- **LIMPIAR:** Cada cavidad del transductor EDA debería limpiarse con cuidado utilizando una toallita abrasiva para eliminar cualquier resto de gel.
- **RELLENAR:** Se debe rellenar de gel isotónico (GEL101) las cavidades del electrodo para crear contacto entre la piel y los electrodos.

Coloque los electrodos sobre las yemas de los dedos y envuelva la cinta Velcro® alrededor del dedo de tal manera que el transductor se ajuste perfectamente pero no demasiado apretado para no cortar la circulación de la sangre.

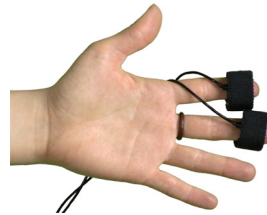


Fig. 14.3 Colocación y conexión de SS3L/SS3LA

Si la piel está grasosa, limpie el lugar de emplazamiento de los electrodos con jabón y agua o alcohol antes de rascar la piel.

Si el electrodo está seco, añadir un poco de gel.

Quitarse las joyas cercanas al lugar de colocación de los electrodos.

Coloque un electrodo en la superficie de la pierna IZQUIERDA, justo encima del tobillo. Coloque el segundo electrodo en el antebrazo anterior derecho de la muñeca (mismo lado del brazo como la palma de la mano).

NO conectar el cable NEGRO ya que la Tierra la obtenemos de los electrodos del EDA.

IMPORTANTE: Asegúrese que el cable Negro no entra en contacto con ninguna superficie metálica; poner cinta alrededor del conector por precaución.

Para un contacto óptimo del electrodo, coloque los electrodos en la piel 5 – 10 minutos antes de iniciar la Calibración.



Fig. 14.4 Colocación de los cables de la derivación II

Inicie el Biopac Student Lab haciendo doble clic en el icono del escritorio.



Opcional: Ajustar Preferencias.

- Escoger Archivo > **Propiedades de las Lecciones.**
- Seleccionar una opción.
- Seleccionar los ajustes deseados y presione **OK**.

FIN DE AJUSTES

Dos personas no pueden tener el mismo nombre de carpeta por lo que se debe usar un único identificador, como apodo del **Sujeto** o ID del estudiante.#.

Se creará una carpeta utilizando su nombre de fichero. Este mismo nombre se puede utilizar en otras lecciones para almacenar todas las lecciones del mismo **Sujeto** en la misma carpeta.

Esta Lección tiene propiedades opcionales para el registro y vista de datos. Para la guía del instructor del laboratorio, se debe ajustar:

Cuadrícula: Mostrar o ocultar cuadrícula

Registro de Lecciones: Se puede omitir registros específicos basándose en las propiedades del instructor.

B. CALIBRACIÓN

El proceso de Calibración establece los parámetros internos del equipo (tales como, ganancia, fuera de rango, y escala) y es crítico para una realización óptima. **Ponga especial atención al procedimiento de Calibración.**

GUÍA RÁPIDA de Calibración

1. El **Sujeto** está sentado, relajado, respirando normalmente y frente al monitor (Fig. 14.5).
2. Presione **Calibrar**.
3. A los cuatro segundos después de iniciar la Calibración, sonará un beep. Al oírlo el Sujeto debería inhalar una vez rápidamente y profundamente y luego retornar a una respiración normal.
4. Espere la calibración para terminar.
5. Verificar si el registro se asemeja con los datos de ejemplo.
 - Si es similar, presione **Continuar** y proceder al Registro de Datos.
 - Si fuera necesario, presione **Repetir Calibrar**.

Continúa la Calibración...

Explicación Detallada de los Pasos de Calibración

El **Sujeto** debería sentarse con los brazos relajados a lo largo del cuerpo y con las palmas de las manos mirando hacia arriba, con las piernas flexionadas y con los pies tocando al suelo.



Fig. 14.5 Posición sentada correcta

El programa necesita ver un cambio en el registro EDA durante la calibración. El **Sujeto** debería intentar minimizar el movimiento del pecho para evitar excesivos artefactos de EMG.

La Calibración dura 20 segundos.

La señal de EDA debería incrementarse unos segundos después de una inhalación/exhalación profunda, y después volver lentamente a la línea base. La señal de ECG debería tener una línea base de 0 mV o cercana, sin artefactos excesivos de EMG, y sin demasiado desviación de la línea base antes o después de una profunda inhalación/exhalación. Los datos de la Frecuencia Cardiaca (BPM) no serán precisos hasta después de los 2 primeros ciclos cardiacos (ECG) después que no debería haber variaciones esporádicas que se vayan fuera del rango visible.



Fig. 14.6 Datos de Calibración de ejemplo

Si el registro no se parece a los Datos de ejemplo...

- Si no se escucha un beep, repetir la Calibración y empezar una profunda y rápida inhalación/exhalación después de los 4 segundos.
 - Si los datos son ruidosos o aparece una línea plana, comprobar todas las conexiones de la unidad MP.
 - Si el canal EDA no muestra variación, comprobar que los electrodos estén haciendo un buen contacto con las yemas de los dedos.
 - Si hay una desviación excesiva de la línea base o artefactos de EMG, o si la Frecuencia Cardíaca (BPM) muestra valores esporádicos:
 - Verificar que los electrodos del ECG y EDA tengan un buen contacto con la piel y que los cables no están tirando de los electrodos.
 - Asegúrese que el **Sujeto** está relajado.
- Tenga en cuenta que se espera una ligera desviación de la línea base durante la profunda inhalación/exhalación.

NOTA: Los electrodos deberían colocarse al Sujeto 5 – 10 minutos antes de la Calibración. Esto le permite al Gel hacer un buen contacto con la piel y asegurar una buena señal.

FIN DE LA CALIBRACIÓN

C. REGISTRO DE DATOS

GUÍA RÁPIDA de Registro de Datos

1. Prepárese para el registro.
 - El **Sujeto** está sentado y relajado, frente al monitor.
 - Revisar los pasos del registro.

Explicación Detallada de los Pasos del Registro de Datos

En esta lección, la frecuencia cardíaca y EDA del **Sujeto** se mostrará en una barra de color al estilo termómetro. (Fig. 14.7)

El **Sujeto** debe concentrarse en la pantalla e intentar cambiar las lecturas sin el movimiento físico. La Frecuencia cardíaca y el nivel de atención (EDA) se puede cambiar independientemente de cada uno.

El **Sujeto** debería distraerse lo mínimo durante el registro. Si en el laboratorio hay exceso de ruido se puede utilizar unos tapones de oído.

NOTA: La escala de tiempo horizontal del gráfico no es visible cuando las barras de colores están en pantalla. El **Registrador** debe utilizar un reloj con cronómetro para monitorizar los 90 segundos de registro.

Cada rango visible de los canales se ajustó utilizando los datos de calibración. Como la línea base de la frecuencia cardíaca y EDA puede cambiar en el tiempo, los mejores resultados se obtienen iniciando el registro justo después de la calibración.

Continúa el Registro...

2. Presione **Adquirir**.
3. El **Sujeto** debe concentrarse en las barras y relajarse para que ambas barras disminuyan su valor.
4. Registrar durante 90 segundos. (Usar un cronómetro para controlar el tiempo y presionar la tecla F9 para insertar una marca.)
5. El **Sujeto** debe mirar las barras y concentrarse en la excitación para que las 2 barras se muevan hacia arriba.
6. Registrar durante 90 segundos. (Usar un cronómetro para controlar el tiempo.)
7. Presione **Suspender**.
8. Verificar si el registro se asemeja con los datos de ejemplo.
 - Si es similar, presione **Continuar** para proceder a la sección de registro opcional, o clic en **Listo** si ha finalizado.

- Si fuera necesario:
 - Presione **Repetir** y repita los Pasos 2 – 8.
 - O
 - Repita la Lección para **Repetir** la Calibración.

Continúa el Registro...



Fig. 14.7 Frecuencia Cardíaca y Estimulación (EDA)

Ayudas para lograr relajación:

- Relaje su postura.
- Respire muy lentamente.
- Imagínese Ud. en una tranquila y apacible orilla de playa.

Ayudas para lograr estimulación:

- Pensar en una situación estresante.
- Enfadarse.
- Imagínese a si mismo en un entrenamiento intensivo.

Después de hacer clic en **Suspender**, la ventana de datos cambiará a un registro standard de tres-canales con ECG, Frecuencia Cardíaca, y EDA. Estos datos representan el registro completo.

Los datos pueden variar de una persona a otra. Si el **Sujeto** pudo manipular su respuesta fisiológica algún grado, el promedio de la frecuencia cardíaca y nivel de EDA sería inferior que la primera mitad del registro. Tenga en cuenta que los datos de Frecuencia Cardíaca (BPM) empezarán a ser válidos unos segundos después de iniciar el registro (después del segundo ciclo cardíaco).

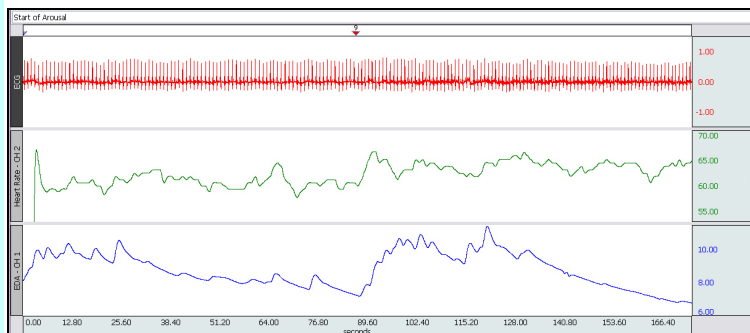


Fig. 14.8 Ejemplo datos

Si el registro no se parece a los Datos de ejemplo...

- Si no se encuentra la marca de evento se puede insertar manualmente haciendo clic derecho en la región de marcas y escogiendo "Insertar Nuevo Evento" del menú contextual. (La nueva marca se puede colocar de forma precisa en el lugar correcto manteniendo la tecla ALT pulsada y arrastrando el cursor al lugar adecuado).
- Si los datos son ruidosos o aparece una línea plana, comprobar todas las conexiones de la unidad MP.

PORCIÓN APRENDIZAJE ACTIVO OPCIONAL

Continúa el Registro...

- Si hay una desviación excesiva de la línea base o artefactos de EMG, o si la Frecuencia Cardíaca (BPM) muestra valores esporádicos:
 - Verificar que los electrodos de ECG y EDA tengan un buen contacto con la piel y que los cables no están tirando de los electrodos.
 - Asegúrese que el **Sujeto** está relajado.
- Si el canal EDA no muestra variación, comprobar que los electrodos estén haciendo un buen contacto con las yemas de los dedos.
- Si los datos de la Frecuencia Cardíaca o EDA se salen del rango visual durante un período de tiempo largo, será necesario repetir la lección y volver a calibrar para ajustar los valores de línea base. Para repetir la lección:
 - Presione **Repetir**.
 - Escoja “**L14 – Biofeedback**” del menú de Lecciones.
 - Vuelva a escribir su nombre y proceder con la Calibración y registro.

Tenga en cuenta que una vez hagamos clic en **Repetir** o si la lección se vuelve a realizar, los datos más recientes se eliminarán.

En esta Lección puede registrar segmentos adicionales haciendo clic en **Continuar**, los cuales se añadirán al último segmento. Diseñe un experimento para testear o verificar un principio (s) científico relacionado con los temas cubiertos en esta lección. Aunque está limitado en el número de canales asignados en esta lección, puede cambiar los electrodos o transductores de lugar a diferentes posiciones en el **Sujeto**.

Diseñar su Experimento

Utilice una hoja separada para detallar su diseño de experimento y asegúrese de seguir estos puntos principales:

A. *Hipótesis*

Describir el principio científico para ser probado o verificado.

B. *Materiales*

Listar los materiales que va a necesitar para completar su investigación.

C. *Método*

Describir el proceso experimental—asegúrese de numerar cada paso para seguirlo durante el registro.

Ejecutar su Experimento

D. *Ajustes*

Configurar el equipamiento y preparar al Sujeto para su experimento.

E. *Registrar*

Usar los botones **Continuar**, **Adquirir** y **Suspender** para registrar tantos segmentos como sean necesarios para su experimento.

Hacer Clic en **Listo** cuando tenga completados todos los segmentos necesarios para su experimento.

Analizar su Experimento

- F. Ajustar las mediciones relevantes de su experimento y registrar los resultados en un INFORME.

9. Después de hacer clic en **Listo**, escoja una opción y presione **OK**.
10. Cuidadosamente retire todos los electrodos.

FIN DEL REGISTRO

Si elige la opción **Registro de otro Sujeto**:

- Repita pasos 5 – 7 y después proceder a la Calibración.

Si utilizó los cables SS57L EDA, retirar las pinzas de los electrodos. Retire y deseche los electrodos (los electrodos BIOPAC no son reutilizables).

Si utilizó el transductor SS3LA EDA, limpiar de gel cada cavidad del electrodo.

Quite los restos de gel de la piel, usando agua y jabón. Los electrodos pueden dejar una pequeña marca circular en la piel durante algunas horas, lo que es bastante normal.

V. ANÁLISIS DE DATOS

GUÍA RÁPIDA del Análisis de Datos

1. Ingrese en el modo de **Revisión de Datos Guardados**.

- Anote las designaciones del número de canal (CH):

Canal *Vista*

CH 2 **ECG**

CH 41 **Frecuencia Cardiaca**

CH 42 **EDA**

- Anotar ajustes de mediciones:

Canal *Medición*

CH 41 **Valor**

CH 42 **Valor**

CH 41 **Media**

CH 42 **Media**

2. Ajustar su ventana para una vista óptima viendo todos los datos de la Frecuencia Cardiaca y EDA.

Continúa Análisis de Datos...

Explicación Detallada de los Pasos del Análisis de Datos

Entrando en el modo de **Revisión de Datos Guardados** desde el menú de inicio o desde el menú de Lecciones, asegúrese de escoger el fichero correcto.

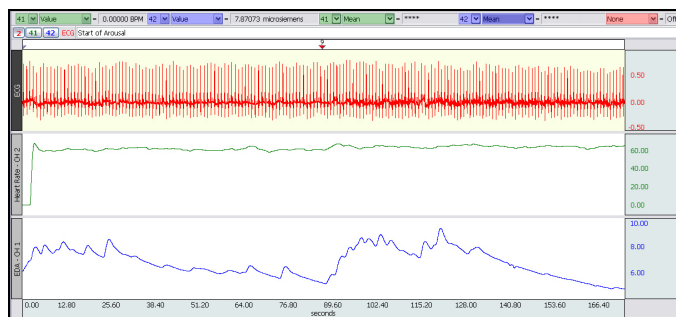


Fig. 14.9 Datos de Ejemplo

Las ventanas de medición están sobre la región marcada en la ventana de datos. Cada medición tiene tres secciones: número del canal, tipo de medición y resultado. Las primeras dos secciones son menús que bajan y que se activan cuando Ud hace clic en ellas.

Breve definición de las mediciones:

Valor: Muestra el valor de la amplitud para el canal en el punto seleccionado por el cursor-I.

- Si un área es seleccionada, se muestra el valor del punto final basándose en la dirección en que el cursor fue diseccionado.
- Valores aislados se mostrarán cuando sitúe el cursor sobre los datos mientras se mantenga pulsado el botón izquierdo del ratón.

Media: Muestra el valor promedio del área seleccionada.

El “área seleccionada” es el área seleccionada por la herramienta cursor-I (incluyendo los puntos de los extremos).

El canal ECG (CH 2) se puede ocultar* ya que no se utilizará en las mediciones.



Fig. 14.10 ECG (CH 2) Oculto

Herramientas útiles para cambiar la vista:

Menú Ver: Autoescala Horizontal, Autoescala, Zoom Anterior, Zoom Siguiente

Barras desplazamiento: Tiempo (Horizontal); Amplitud (Vertical)

Herramientas Cursor: Función Zoom

Botones: Superponer, Separar, Mostrar Cuadrícula, Ocultar Cuadrícula, -, +

Ocultar/Mostrar Canal: “Alt + clic” (Windows) o “Opción + clic” (Mac) en el cuadro del número del canal para ocultar la vista.

Para optimizar la escala vertical de la Frecuencia Cardíaca (BPM), hacer zoom en una región válida de datos de la frecuencia cardíaca y seleccionar Ver > Autoescala.

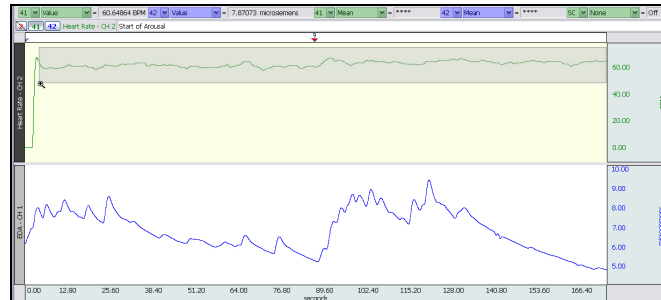


Fig. 14.11 Zoom en región válida de la Frecuencia Cardíaca

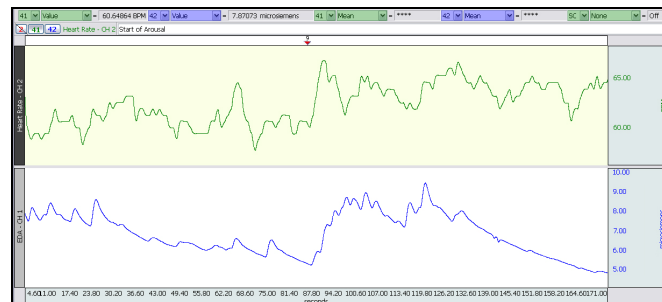


Fig. 14.12 Después Ver > Autoescala

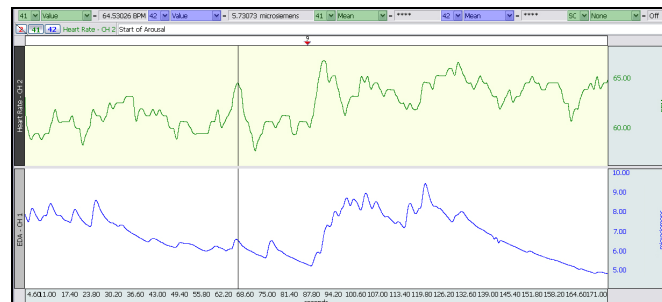


Fig. 14.13 Cursor en la Máxima Frecuencia Cardíaca durante Relajación



Fig. 14.14 Cursor en la Mínima Frecuencia Cardíaca durante Relajación

3. Medir los valores Máximo y Mínimo para la Frecuencia cardíaca (BPM) durante el período de relajación (primeros 90 segundos).



Continúa Análisis de Datos...

- Medir los valores Máximos y Mínimos de EDA durante el período de relajación.



Fig. 14.15 Cursor en la Máxima EDA durante Relajación



Fig. 14.16 Cursor en la Mínima EDA durante Relajación

- Medir los valores Máximo y Mínimo de la Frecuencia cardiaca y EDA durante el período de excitación.



- Seleccionar todos los datos de Relajación, excluyendo los primeros pocos segundos y medir la Media de la Frecuencia Cardiaca (BPM) y EDA.



El “Inicio de Excitación” se indica por las marcas, aproximadamente 90 segundos de registro.

Excluir los primeros pocos segundos ya que la Frecuencia Cardiaca no es válida.



Fig. 14.17 Intervalo de relajación para la medición de Media



Fig. 14.18 Intervalo de excitación para la medición de Media

- Responder las preguntas al final del Informe.
- Guarde o imprima el Informe.
- Salir del programa.

FIN DEL ANÁLISIS DE DATOS

Un **Informe** de datos electrónico editable se encuentra en el journal (después de las instrucciones de la lección) o justo después de esta sección de instrucciones. Su instructor le recomendará el mejor formato para su laboratorio.

FIN DE LA LECCIÓN 14

Complete el Informe siguiente de la lección 14.

BIOFEEDBACK

• *Relajación y Excitación*

INFORME

Nombre Estudiante: _____

Laboratorio: _____

Fecha: _____

Perfil del Sujeto

Nombre: _____ Altura: _____

Edad: _____ Sexo Masculino / Femenino Peso: _____

I. Datos y cálculos

A.

Tabla 14.1

Cálculo	CH/Medición	Datos Relajación	Datos Excitación	Unidades
Mín. Frecuencia Cardíaca	41 ▾ Valor ▾			BPM
Máx. Frecuencia Cardíaca	41 ▾ Valor ▾			BPM
Mín. EDA	42 ▾ Valor ▾			microsiemens
Máx. EDA	42 ▾ Valor ▾			microsiemens
Media Frecuencia Cardíaca	41 ▾ Media ▾			BPM
Media EDA	42 ▾ Media ▾			microsiemens

II. Preguntas

B. Basado en los datos de la Tabla 14.1, ¿Los efectos del sistema nervioso parasimpático cambiaron con la Biorretroalimentación? Explique los mecanismos fisiológicos que causaron los resultados.

C. Describa un programa de Biorretroalimentación para “control del estrés.” Incluya detalles como las variables fisiológicas que Ud. medirá, los transductores que necesitará y su criterio para un programa de entrenamiento exitoso.

D. Nombre las divisiones del sistema nervioso autonómico y explique sus funciones.

E. Defina **Biorretroalimentación** y explique en términos generales como funciona.

F. ¿Cuando Ud. hizo sus registros EDA, algo cambió? Si es así, el cambio ocurrió cuando usted estaba excitado ó Relajado?

G. Por que EDA es una medición útil para el entrenamiento de Biorretroalimentación?

III. Porción Aprendizaje Activo OPCIONAL

A. *Hipótesis*

B. *Materiales*

C. *Método*

D. *Ajustes*

E. *Resultados Experimentales*

Fin del Informe de la lección 14