

Evaluación de los trabajos prácticos mediante diagramas V

Pilar García Sastre¹, M^a José Insausti² y Mariano Merino³

¹IES Alfonso VI. Olmedo. Valladolid. ²Dpto Química Física. Facultad de Ciencias. Valladolid. ³Dpto Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Educación. Valladolid. E-mail: jema@dce.uva.es

Resumen: Proponemos un método para llevar a cabo la evaluación de los Trabajos Prácticos de Física, concebidos como pequeñas investigaciones que realizan los alumnos tutelados por el profesor. La experiencia se ha realizado en la Facultad de Educación de la Universidad de Valladolid, en el periodo consecutivo de tres cursos académicos.

Abstract: We propose a method for assessing of Practical Works of Physics, designed as little investigations carried out by the students under the management of the teacher. The experience was developed at the Education Faculty (University of Valladolid, Spain) for three consecutive academic years.

Palabras clave: Trabajos prácticos, evaluación, diagramas V.

Introducción

La evaluación es uno de los aspectos curriculares que más problemas presenta, sobre todo en el campo de la enseñanza práctica experimental. Rodríguez Barreiro et al.(1992) opinan al respecto: "*Cualquier intento de la mejora de los procesos de enseñanza aprendizaje está condenado al fracaso -a la falta de operatividad- si no va acompañado paralelamente de un perfeccionamiento de los modelos y técnicas de evaluación*", esta afirmación apunta a la necesidad de plantear nuevas alternativas en este campo.

Una consecuencia del interés planteado por esta problemática es el elevado número de investigaciones encaminadas al estudio de la evaluación de los trabajos prácticos (Payá, 1990). Las tendencias actuales en Didáctica de las Ciencias apuntan hacia una enseñanza acorde con el proceso seguido en el avance del conocimiento científico, basado en la secuencia: "definición del problema - emisión de hipótesis - diseño experimental - análisis de resultados y elaboración de conclusiones". Nuestra línea de investigación intenta armonizar la concepción y desarrollo de los *trabajos prácticos*¹ con este modelo. Así, hemos llegado al convencimiento de que unos TP abiertos que persigan de forma explícita el aprendizaje de contenidos procedimentales, han

¹Por *Trabajos Prácticos* entendemos las actividades experimentales de enfoque constructivista, afines con la metodología científica, como contrapunto a las "prácticas de laboratorio" tradicionales, de carácter recetístico, cerrado y puramente ilustrativo. A lo largo de este artículo emplearemos las siglas TP para designar estas actividades.

de ser evaluados de manera distinta a como se viene haciendo con las prácticas-receta tradicionales, de carácter cerrado e ilustrativo, encaminados al mero aprendizaje de habilidades manipulativas.

Los autores de esta investigación se proponen mostrar los resultados obtenidos en la evaluación de los trabajos prácticos mediante Diagramas V. La investigación ha sido llevada a cabo con alumnos de Primer Curso de la Facultad de Educación (Universidad de Valladolid).

Planteamiento del problema

Puesto que una de las claves de los TP que venimos propugnando (García et al., 1997; García, 1998) es que el alumno ha de encarar un problema experimental abierto por un procedimiento holístico, afín con la metodología científica, alejado de todo planteamiento recetístico (Hodson, 1992), uno de los tópicos que más nos interesan valorar es la intensidad y calidad de la interacción entre lo que el alumno sabe y piensa respecto del problema experimental y lo que hace para resolver dicho problema. Una herramienta muy idónea para tal fin es el Diagrama V de Gowin (Moreira y Levandowski, 1983; Gowing, 1987; Moreira, 1990; Moreira y Buchweitz, 1993). En la bibliografía se encuentran abundantes trabajos relacionados con Diagramas V, donde nos muestran que éstos constituyen una buena herramienta de aprendizaje con enfoque constructivista que se adapta muy bien al esclarecimiento de lo que es una investigación (Novak, 1991; Gurley-Dilger, 1992; Izquierdo 1994; Nakhleh, 1994; del Carmen, 1995; García Arques et al., 1995; Izquierdo, 1995; Lama et al, 1995; Calvet, 1997).

Los paradigmas didácticos actuales insisten en la necesidad de que los estudiantes participen activamente en la construcción de sus conocimientos y nos permiten valorar desde nuevas perspectivas la utilidad de la V de Gowin. La construcción del conocimiento científico requiere "actuar pensando"; todo ello queda representado en la V dando cabida también a la construcción de conocimientos que realiza el alumno. Los diagramas en V se revelan como un método que favorece el desarrollo de un esquema mental integrador, que capacita al alumno para las actividades de indagación dentro de la ciencia. Son además, una herramienta eficaz de autoevaluación para el alumno (Moreira y Buchweitz, 1993). Un profesor, ante el Diagrama en V confeccionado por un alumno, ve rápidamente si ha habido coordinación entre lo que este sabía y pensaba y lo que decidía y hacía. De ahí, que se convierta en herramienta útil y ágil de evaluación en un aspecto tradicionalmente ignorado en anteriores modelos.

En cierto modo, el diagrama V realizado por el propio alumno sobre el trabajo experimental que él mismo ha llevado a cabo, pretende ser la expresión escrita de la interacción entre los dominios conceptual y metodológico a lo largo de su actividad. La valoración de la intensidad y la calidad de esta interacción es de importancia crucial para la evaluación de aspectos importantes, como son:

- a) Si las operaciones que realizaba el alumno tenían significación para él.

b) Si las decisiones que adoptó le fueron impuestas o emanaron de sus convicciones.

Ahora bien, para que este método resulte eficaz, es preciso que el alumno sepa qué es un diagrama V, que comprenda todos y cada uno de los elementos que lo integran (esquemas conceptuales, registros, transformaciones de los registros, juicios de valor, etc.) y que sea diestro en su confección.

Diseño y desarrollo de la investigación

La investigación se llevó a cabo con 237 alumnos de 1º de la Facultad de Educación (Especialidad Educación Primaria), en la asignatura troncal de 8 créditos, "Ciencias de la Naturaleza y su Didáctica" en el área de Física, durante tres cursos académicos. Forma parte de un proceso amplio de investigación en torno a los TP. Nuestro objetivo general era encontrar un modelo que permita aprender los procedimientos de la ciencia, a la vez que favorezca la construcción significativa de conocimientos dentro del campo de la Física. Además, se pretendía poner a punto un sistema de evaluación de esos aprendizajes (García et al., 1999; Insausti y Merino, 2000).

Las experiencias prácticas eran abiertas, dentro de la metodología propuesta por diversos autores (Gil, 1995 y 1996) y sencillas, debido a la procedencia de los alumnos, ya que solamente un 26,7% de ellos habían cursado la Física en el Bachillerato, el 48,7% había cursado Física y Química hasta 4º de la ESO, el 19% había cursado únicamente Física y Química en 3º de la ESO y el 5,6% era de procedencia más o menos variada.

Los medios empleados en la evaluación de los TP fueron: Diagramas V, Informes Finales y Cuestionarios de Observación. En conjunto, se ha intentado diseñar un método de evaluación específico de los aspectos propios de una actividad experimental abierta, que enfatice en la valoración del aprendizaje de los procedimientos de la ciencia (García, 1998). La idoneidad de los diagramas V como instrumentos de evaluación se contrastó por comparación de los resultados obtenidos con estos diagramas con los resultados de la evaluación realizada con un método tradicional y consolidado, como es la valoración de los Informes Finales.

a) Adiestramiento de los alumnos en la confección de Diagramas V

Inicialmente se adiestró a los alumnos en la elaboración de este tipo de diagramas, paso necesario para que sea un buen instrumento de evaluación. De entrada se les explicó lo que es un Diagrama V y se les entregó Diagramas elaborados de temas que ya conocían. Los rendimientos obtenidos nos hicieron pensar que el adiestramiento en su confección no se había hecho de forma satisfactoria. Se llegó a la conclusión de que era necesario que los alumnos practicasen la realización de los Diagramas V después de explicarles sus elementos constituyentes.

Los pasos seguidos para el adiestramiento en la confección de los Diagramas fueron los siguientes:

1. Se les explicó el significado de las distintas partes de que consta un Diagrama V y la forma de confeccionarlo.
2. Se les proporcionó un guión de TP de tipo cerrado, muy completo y totalmente recetístico, concretamente, el estudio de una caída libre, con métodos a seguir, montaje experimental, tabulaciones datos experimentales, relación de variables buscadas, gráficas de éstas, e incluso interpretaciones y conclusiones obtenidas, etc., con objeto de que fuera seguido y entendido perfectamente por el total de los alumnos del curso.
3. Junto a este guión, se les dio un Diagrama V perfectamente confeccionado sobre dicha experimentación, para que estudiaran detenidamente su construcción, donde estaban estudiadas las preguntas objeto del problema y su correspondencia en las afirmaciones a través de las transformaciones, conclusiones, e incluso juicios de valor (Figura 1)
4. Posteriormente, se llevó a cabo como experiencia de cátedra, el estudio de un Circuito Eléctrico (se trataba de inducir experimentalmente la ley de Ohm). Al desarrollar la experiencia se incluyeron los aspectos de una investigación sencilla, desde formular el problema, aprovisionamiento de teorías científicas, formulación de hipótesis a contrastar, registro y tabulado de medidas, transformaciones realizadas sobre estas y afirmaciones extraídas, e incluso se estudiaron posibles campos complementarios que pudieran ser objeto de estudios posteriores.

Con toda esta preparación, se les encargó la realización en casa del Diagrama V correspondiente al trabajo anterior, para ser después revisado con detenimiento por el profesor, y tras la corrección, encauzar el asesoramiento individual del alumno de cara a subsanar los fallos que había tenido en la confección del diagrama.

Se les entregaron estos diagramas perfectamente corregidos, con todas las aclaraciones individuales necesarias, dándoles la oportunidad de dialogar personalmente con el profesor para completar aquellas aclaraciones que no hubiesen sido entendidas de la corrección escrita.

b) Valoración de los diagramas V

La más común es la utilizada por Novak y Gowin (1998), si bien nuestra experiencia a lo largo de estos años de investigación con la utilización de dichos diagramas, nos ha llevado a utilizar una forma de valoración que creamos más sencilla y ágil, y que se corresponde mejor con los objetivos que perseguimos.

La presentación del esquema de valoración aparece en la figura 2:

El diseño de esquema de corrección tiene el número 10 como clave de todo proceso de valoración, pues al ser la suma total cien puntos, una vez valorado cada apartado, esa suma da instantáneamente la nota final correspondiente a cada alumno.

DOMINIO CONCEPTUAL

CAÍDA LIBRE

DOMINIO METODOLÓGICO

Teoría :

- m.r.u.a. (Mov. rect. uniformemente acel.)
- Gravitación Universal y Terrestre.
- Mov. de caída libre.

Esquemas Conceptuales :

m.r.u.a. \Rightarrow

$$r = r_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Mov. Rectilíneo en eje vertical

$$y = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a_y t^2$$

$$a_y = -g \hat{j}$$

$v_{0y} = -cte \hat{j}$ (ya que al pasar por la 1ª fotocélula lleva velocidad)

Principios :

- Mov. rectilíneo uniformemente acelerado en eje vertical.
- Aceleración igual al valor de la aceleración de la gravedad en ese lugar.
- Caída libre, lo que supone $V_0 = 0$
- Prescindir de rozamientos con el aire
- P. de Conservación de la Energía.

Conceptos :

- Sist. de Referencia
- Vector de posición inicial, y en cualquier instante.
- Trayectoria.
- Camino recorrido.
- Energía potencial gravitatoria.
- Energía cinética.

Acontecimientos : Se estudia la caída libre de una bola. En el estudio del mov. se toma como posición inicial la que corresponde al paso de la bola en su descenso de caída libre por la 1ª fotocélula, y como punto final el paso por la 2ª. El cronoscopio nos mide tiempo empleado por el cuerpo en el camino recorrido entre ambas puertas fotoeléctricas.

Objetos: Bolas, fotocélulas, trípode y varillas soportes para ellas, nueces, pinza de bureta (con objeto de dejar caer la bola desde ella al abrirla con cuidado, considerando así caída libre), regla.

No se varía la posición de la 1ª fotocélula ni el punto desde donde cae el cuerpo, solo se cambia las posiciones de la 2ª fotocélula.

1º.- ¿Se confirma que la aceleración en un mov. de caída libre es cte. y su valor 9,8 m/s²).

2º.-¿Se confirma la dependencia $r=f(t)$ como ec. de una parábola abierta hacia abajo.?

3º.-¿Influye el peso del cuerpo en la aceleración de la caída libre?

4º.-¿Influye el tamaño y volumen del cuerpo en dicha aceleración ?

Juicios de valor :

- Se debería experimentar con cuerpos de diferente masa, por ver si influye ésta en la aceleración de caída.
- Se debería experimentar con cuerpos de diferente forma y volumen para observar si influye el rozamiento con el aire, como sucede en el caso de los paracaídas, o en el caso de cuerpos que caen desde grandes alturas.

Afirmaciones :

- Efectivamente la parábola experimental que resulta es abierta hacia abajo, como corresponde ya que el coeficiente de t^2 es $(1/2 a)$, y sabemos que "a" es negativa. También el coeficiente de t sale negativo como era de esperar, pues en teoría se corresponde con la velocidad inicial que es de descenso al paso por la 2ª fotocélula.
- El valor experimental obtenido para la aceleración es del orden de 9,8 m/s²
- Se ha trabajado con distintos cuerpos de diferente peso y tamaño, y los resultados han sido acordes a estos razonamientos.

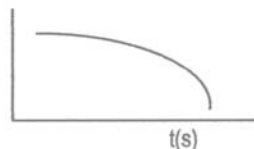
Transformaciones :

Ec. que resulta para la parábola: $r = r_0 - cte_1 t - cte_2 t^2$

donde cte_1 coincide con el valor de la velocidad de caída del cuerpo al pasar por la 1ª fotocélula, y la cte_2 con el valor de $\frac{1}{2} a$, de donde se obtiene el valor de g

Registros:

	r (m)				
r (mm)	r ₀	r ₁	r ₂	r ₃	...
t (s)	-	-	-	-	-



Este estudio se ha repetido con diferentes cuerpos, variando forma y tamaño de ellos.

Figura 1.-Diagrama V correspondiente a un estudio de la caída libre.

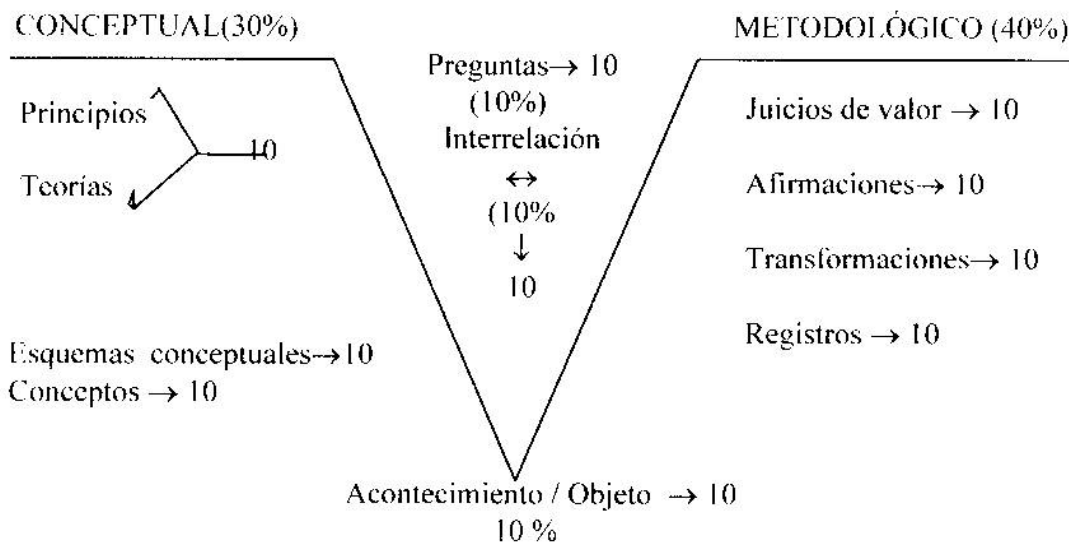


Figura 2.- Esquema de valoración de los diagramas V

Los títulos de los TP realizados por los alumnos en el período de desarrollo de esta investigación fueron:

- Principio de Conservación de la Energía
- Determinación de calores específicos
- Cambios de estado
- Estudio del oscilador lineal
- Determinación de densidades
- Estudio experimental de los gases
- Estudio de las fuerzas elásticas
- Estudio de las dilataciones
- Estudio de la resistencia eléctrica
- Estudio del tiro horizontal

Los trabajos fueron evaluados por los tres procedimientos: Observación directa, Diagramas V e informes finales a la usanza científica.

c) Contrastación de los diagramas V como medio de evaluación

Los diagramas V son bien conocidos desde hace años y siempre se han concebido como un buen medio para *"Ayudar al estudiante a comprender la estructura del conocimiento y las formas que tienen los seres humanos de producirlo mediante investigaciones científicas"* (Novak & Gowin, 1988). Sin embargo, en la literatura especializada apenas hay indicios de su empleo como herramientas de evaluación de los aprendizajes en ciencias. A modo de hipótesis, nosotros hemos apostado por la utilidad de los diagramas V confeccionados por los propios alumnos, como un medio eficaz de evaluación del grado de significación del trabajo experimental del alumno en el contexto de los trabajos prácticos de Física concebidos como pequeñas investigaciones guiadas por el profesor.

Para contrastar la idoneidad del método, hemos decidido comparar los resultados de la evaluación efectuada con diagramas V con los resultados obtenidos por valoración de los informes finales, redactados a la usanza científica. Ahora bien, teniendo en cuenta que los aspectos evaluados por uno y otro métodos no son coincidentes, hemos seleccionado aquellos que, siendo específicos de cada uno, resultan equiparables.

En la tabla 1 figuran en la misma fila los aspectos considerados "equiparables" junto con la nota media obtenida en el tercer año por todos los alumnos para cada uno de ellos. En dicha tabla se aprecia de inmediato que los alumnos tienden a obtener mejores calificaciones cuando son evaluados por valoración de sus informes finales que cuando lo son mediante los diagramas V realizados por ellos. La explicación hay que buscarla en el hecho de que el diagrama V supone una abstracción de los pasos por los que ha transcurrido su actividad investigadora, que no se da en el informe final. Ello supone una dificultad añadida que se refleja en las notas medias.

	DIAGRAMAS V	Notas medias	Informes finales	Notas medias
1	Conceptos, principios y teorías	5,8	Fundamentación científica	7,4
2	Formulación de preguntas	5,5	Formulación de preguntas coherentes sobre el problema	6,4
3	Interrelación entre dominios conceptual y metodológico	4,7	Formulación de hipótesis	5,4
4	Registros	5,2	Diseño exp. y ordenación de datos experimentales	6,3
5	Transformaciones sobre los registros	4,1	Tratamiento de datos experimentales	5,8
6	Afirmaciones	4,9	Conclusiones	5,4
7	Juicios de valor	4,3	Juicio crítico del trabajo y nuevas perspectivas	3,8

Tabla 1.- Comparación de evaluaciones efectuadas con diagramas V y con informes finales.

Teniendo esto en cuenta, establecemos como criterio de idoneidad que la tendencia al alza o a la baja en los aspectos equiparables, sea la misma en ambos métodos. De acuerdo con la figura 3, en la que se representan gráficamente ambas tendencias, a excepción del tramo 5-6 el resto es concordante, lo que nos permite afirmar que los dos métodos arrojan resultados similares en un 83%. De esta forma, queda contrastada la idoneidad del método que aquí se expone.

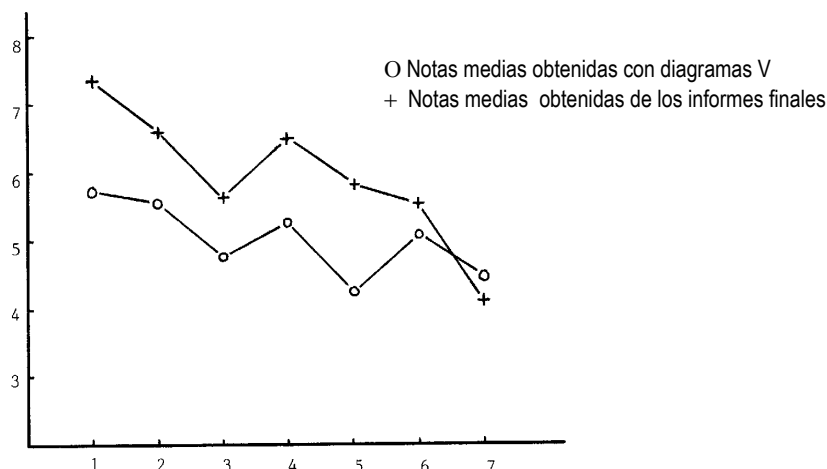


Figura 3.- Notas medias obtenidas con diagramas V y con informes finales.

Resultados obtenidos

En la tabla 2 se presentan los rendimientos académicos obtenidos en los tres cursos objeto de investigación mediante diagramas V en cada uno de los contenidos que en ellos se consignan. Hay que destacar que los alumnos matriculados en un curso académico son muy variados, desde las capacidades que presentan, hasta el esfuerzo que realizan. Las notas que se presentan son la media total de los alumnos matriculados en el curso.

CONTENIDOS EVALUADOS	Porcentaje de aprobados en cada uno de los contenidos								
	Primer año (N= 81)		Segundo año (N= 88)		Tercer año (N= 68)		Significación P _{valor} Correlación 1° - 2° año	Significación P _{valor} Correlación 2° - 3° año	Significación P _{valor} Correlación 1° - 3° año
	%	(sd.)	%	(sd.)	%	(sd.)			
1. Conceptos	58,7	(0,040)	76,1	(0,045)	85,3	(0,043)	0,003	0,07	0 00005
2. Esquemas conceptuales	34	(0,039)	73,9	(0,042)	67,6	(0,057)	0,0	0,2	0,0
3.Principios y Teorías	61,3	(0,040)	72,7	(0,047)	86,8	(0,041)	0,03	0,01	0,0001
4. Formular Preguntas	45,3	(0,041)	70,5	(0,049)	75	(0,053)	0,0001	0,3	0,00002
5. Interrelación	14,7	(0,029)	51,1	(0,053)	57,4	(0,060)	0,0	0,2	0,0
6. Acontecimiento/Objetos	20,7	0,033)	80,7	(0,042)	83,8	(0,045)	0,0	0,3	0,0
7. Registros	12	(0,027)	53,4	(0,053)	79,4	(0,060)	0,0	0,0004	0,0
8. Transformaciones	18,7	(0,032)	31,8	(0,050)	57,4	(0,060)	0,01	0,0005	0,0
9. Afirmaciones	26,7	(0,036)	53,4	(0,053)	61,8	(0,059)	0,0002	0,15	0,0
10.Juicios de Valor	0	(0,0)	39,8	(0,052)	56	(0,060)	0,0	0,02	0,0

Tabla 2.- Estudio comparativo de porcentaje de aprobados en cada uno de los contenidos evaluados de los diagramas en V.

Los cálculos para los niveles comparativos han sido realizados buscando la correcta justificación estadística a la superación en resultados apreciada de año en año. Se trataba de validar la hipótesis alternativa que supone que, en cada pareja de valores comparado, los resultados del curso anterior son siempre peores que los del curso siguiente. Se verificó la contrastación de medias

mediante la prueba "t" de Student, entre las diversas parejas de valores. El nivel de significación lo hemos establecido en 0,05 lo que significa un nivel de confianza del 0,95. Es decir, la probabilidad de que la diferencia sea debida al azar es menor del 5% ($\alpha = 0,05$). Consideramos una diferencia marcadamente significativa y mejorada entre los grupos comparados, cuando el P_{valor} obtenido en la prueba de contraste es muy pequeño. Así pues, aceptamos el término diferencia significativa apreciable a la mejoría, cuando el P_{valor} esté comprendido entre 0,01 y 0,04; y dudosa la diferencia de significación cuando esté en torno al 0,05.

Los resultados de la evaluación del primer año (como ya hemos dicho) no fueron satisfactorios. Por especificar detalles extraídos de su evaluación que deberían ser mejorados, diríamos lo siguiente:

- Se observa una tendencia por parte del alumno a expresar en la zona conceptual, todos los conceptos, teorías, principios y esquemas conceptuales, que tuvieran algo que ver con lo cuestionado, siendo en muchos casos muy general, sin concretar los aspectos específicos a señalar en el problema particular motivo de estudio.
- En la formulación de preguntas, éstas están relacionadas con el problema, pero son generales, no precisando las que son específicas del motivo concreto de la investigación.
- La dificultad anterior se constata en el apartado **Afirmaciones**, ya que es donde deberían justificar la confirmación o no de lo investigado, comprobándose que son muchas las preguntas que quedan sin respuesta, y que hay respuestas que no corresponden a preguntas formuladas. Las afirmaciones expresadas, en general, no son consecuencia de las transformaciones que han realizado, sino mero recordatorio de la teoría que ellos conocen de antemano.

Esta circunstancia adversa fue subsanada, tras el entrenamiento anteriormente mencionado, en los dos cursos siguientes, lo que se aprecia por una subida neta de las notas (Fig. 4) (siendo las características generales de los alumnos semejantes a las del curso anterior). Se advierte que los conocimientos teóricos (conceptos, leyes y teorías), quedan reflejados adecuadamente en el Diagrama V. El análisis de los resultados obtenidos, evidencian superación acentuada en todos los aspectos evaluados, aunque en algunos las mejorías no han sido tan marcadas, como son los Juicios de Valor y las Transformaciones de Registros. Estos en muchos casos no fueron bien interpretados.

En el segundo año no se hicieron cambios en el adiestramiento de los alumnos en cuanto a Diagramas V, sino que se cambiaron otros apartados de la actividad experimental (se puso énfasis en lo que se podría denominar Pre-laboratorio, introduciendo el Proyecto Previo como medio eficaz de reconducir la experimentación evitando la improvisación por parte de los alumnos) los cuales llevaron a una mejora bastante positiva en algunos aspectos claves del desarrollo de una investigación. A saber: "qué preguntas te planteas que sean objeto de tu investigación, qué registros (según las preguntas) tienes que

realizar, qué transformaciones has de llevar a cabo” e incluso el conocimiento de las actitudes, valores o sentimientos que se han desarrollado en el alumno.

Los resultados mejoraron de nuevo en el último curso investigado. La interrelación entre ambos lados de la V, se aproxima a un aprobado como nota media global del curso. Se aprecia una evidente relación entre el adiestramiento en la confección de estos diagramas y su adecuación para valorar la calidad e intensidad de la interacción entre lo que el alumno sabe o piensa y lo que hace.

Como se puede observar en la tabla 2, la aplicación de la prueba t de Student, evidencia diferencias significativas con enorme mejoría general entre el 1º y 2º año en niveles de significación del 0,0001, entre el 1º y 3º también en todo, en niveles del 0,0002; y entre el 2º y 3º año en los aspectos 6, 7 y 8 en niveles del 0,05.

En todo momento se hizo una evaluación de los aprendizajes, empleando los informes finales y los diagramas V. Las tablas 3 y 4 muestran las notas medias obtenidas en los distintos apartados de los diagramas V y de los informes finales. Esos mismos resultados se representan en las figuras 4 y 5. Ambos métodos evidencian una mejoría general progresiva en los niveles de aprendizaje.

CONTENIDOS EVALUADOS	Notas medias en cada uno de los contenidos		
	Primer año (N=48)	Segundo año (N=20)	Tercer año (N=23)
1.Conceptos.....	4,6	5,6	5,7
2.Esquemas conceptuales.....	1,1	5	5
3.Principios y Teorías.....	4,3	5,7	5,8
4.Formular Preguntas	3,6	5	5,5
5.Interrelación	2	4,6	4,7
6.Acontecimiento/Objetos	2,2	5,3	5,8
7.Registros	1,2	4,2	5,2
8.Transformaciones.....	1,7	3	4,1
9.Afirmaciones	2,6	4,6	4,9
10.Juicios de Valor	0	3,8	4,3

Tabla 3.- Estudio comparativo de notas medias en cada uno de los contenidos de los diagramas en V.

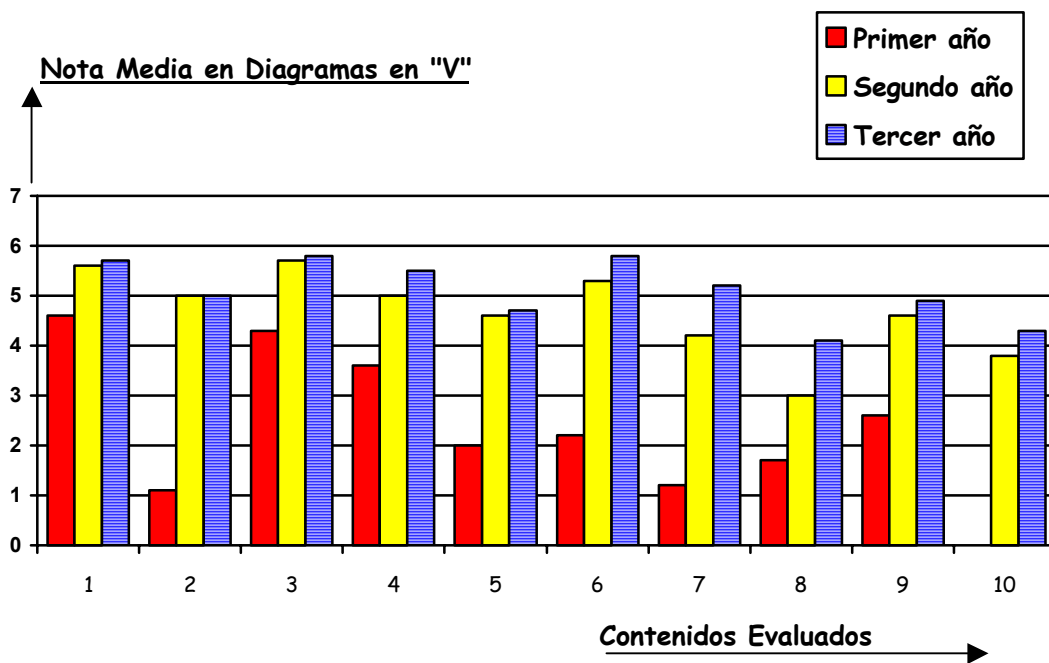


Figura 3.-Evolución en tres años de las notas medias obtenidas mediante Diagramas V en los distintos aspectos de los TP.

CONTENIDOS EVALUADOS	Notas medias en cada uno de los contenidos		
	Primer año (N=48)	Segundo año (N=20)	Tercer año (N=23)
1. Formula preguntas coherente/s al hilo del problema objeto de la investigación	5,25	5,21	6,4
2. Fundamenta en base a las teorías científicas el problema motivo de estudio	6,1	7,4	7,4
3. Formula hipótesis de acuerdo con las predicciones fundamentales	4,6	5,1	5,4
4. Realiza diseño experimental satisfactorio ..	6	6,2	6,2
5. Tabula medidas y unidades acordes a los apartados y a las necesidades del diseño	6,1	6,5	6,5
6. Realiza transformaciones para la interpretación de los datos	5,7	5,7	5,8
7. Emite conclusiones justificadas de contrastación de las hipótesis	4,5	4,5	5,4
8. El informe que presenta sigue las líneas que corresponden a un informe científico	6,2	6,3	6,1
9. Discute críticamente el global del trabajo realizado	3,5	5	5,5
10. Formula nuevas preguntas que sean objeto de nuevas investigaciones	1,3	1,9	2

Tabla 4.- Estudio comparativo de notas medias obtenidas en cada uno de los aspectos relevantes de los informes finales.

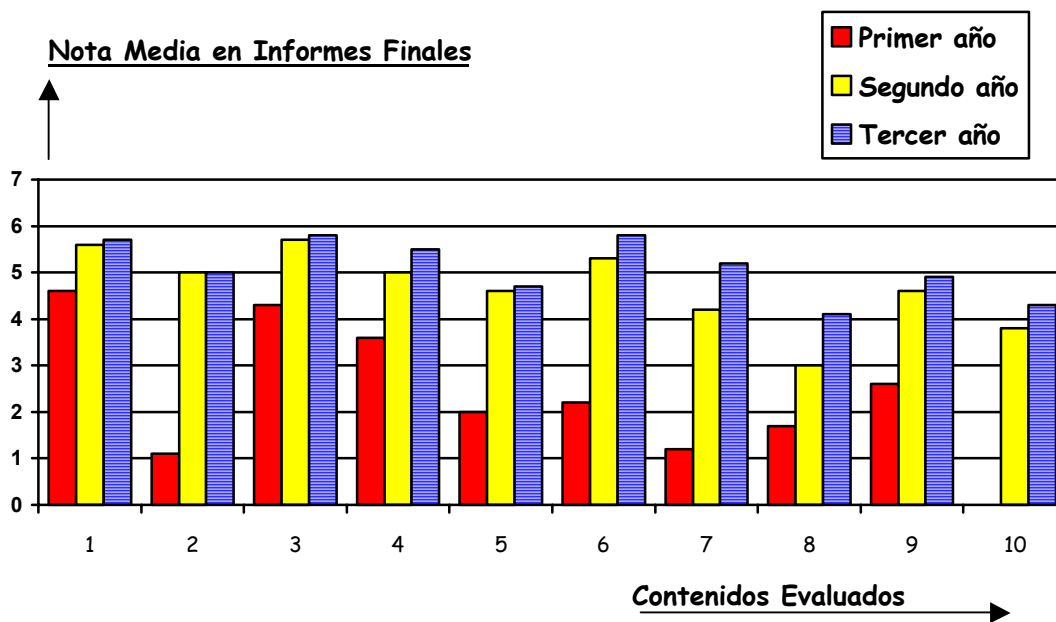


Figura 4.- Evolución en tres años de las notas medias obtenidas mediante los Informes Finales en los distintos aspectos de los TP.

Conclusiones

Es interesante utilizar los Diagramas V como método complementario de evaluación, puesto que permite valorar aspectos esenciales de un trabajo experimental abierto que no son debidamente atendidos por otros métodos. A través de estos diagramas, el profesor puede constatar si ha habido construcción significativa de conocimientos, si en la experimentación hubo conexión entre su saber y pensar y su hacer, y a la vez sirve al propio alumno para comprobar si su aprendizaje es coherente y significativo. Es decir, con ellos el profesor evalúa:

- Si los estudiantes han utilizado aquellos conceptos teóricos necesarios y adecuados para aplicarlos al desarrollo de su experiencia, integrándolos con sus observaciones.
- Si ha habido un progreso lógico de pensamiento en el método de experimentar.
- Si ha habido una interrelación entre pensamiento y acción, y por tanto un aprendizaje significativo de la Física.

No obstante, debe quedar claro que para obtener unos resultados apreciables debe de haber un adecuado adiestramiento en la confección de Diagramas V, previo a la elaboración de los mismos.

Debido al elevado número de alumnos que un profesor tiene a su cargo, tanto en un período lectivo teórico como experimental y a su vez el corto tiempo que en cada uno de estos periodos suele tener, la utilización de

Diagramas V en la evaluación se presenta como un método rápido y sencillo. La valoración de los diagramas es cómoda y breve, lo que supone un ahorro de tiempo interesante. Por otro lado se consigue hacer un análisis bastante preciso de la coherencia alcanzada por el alumno en su aprendizaje, sirviendo también para que el profesor evalúe la bondad y adecuación de la metodología utilizada por este en el desarrollo del trabajo experimental.

Como defensores que somos de un aprendizaje integral, consideramos que este modelo de evaluación debe ir acompañado de otros, y entre ellos, creemos importante evaluar los Informes Finales de los alumnos. En un Diagrama V no pueden explicarse detenidamente los detalles ni aspectos precisos del desarrollo. Redactar correctamente un informe a la usanza científica es algo, creemos, que todo alumno debe de saber hacer.

Bibliografía

Calvet, M., (1997). La comunicación escrita en el trabajo experimental. *Alambique*, 12, 63-73.

Del Carmen, L., (1995). Enfoques investigativos en la enseñanza y secuenciación de contenidos. *Investigación en la Escuela*, 25, 17-25.

García Arqués, J.J., Pro Bueno, A. y Saura Llamas, O., (1995). Planificación de una unidad didáctica: El estudio del movimiento. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), 211-224.

Gil Pérez, D., Valdés Castro, P., (1995). Un ejemplo de Prácticas de Laboratorio como actividad investigadora: Segundo Principio de la Dinámica. *Alambique*, 6, 93-102.

Gil Pérez, D., Valdés Castro, P., (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: Un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias* 14(2), 155-163.

Gowin, D., (1987). Changing de meaning of experience. Empowering teaching and students through Vee Diagrams and Principles of Educating to reduce Misconceptions in Science and Math., (*Paper presented at the Educational Strategies in Science and Mathematics*) Department of Education. Cornell University, Ithaca. New York.

Gurley-Gilger, L. (1992). Gowin`s Vee. (Linking the lecture and the laboratory. *The Science Teacher*, 59, 50-57.

Hodson, D. (1992). Assessment of Practical work. *Science and Education*, 1, 115-144.

Izquierdo Aymerich, M., (1994). La V de Gowin, un instrumento para aprender a aprender (y a pensar). *Alambique*, 1, 114-124.

Izquierdo Aymerich, M., (1995). ¿Cómo se escribe sobre los experimentos?. Análisis de textos de químicos. *Alambique*, 8, 21-25.

Lama Alcalde, M.D., Carrasquer Zamora, J., Carnicer Murillo, J. Y Martínez Martínez, R., (1995). La selección y secuenciación de contenidos en ciencias de

la naturaleza. La V de Gowin y la teoría de la elaboración: Dos herramientas útiles para realizarla. *Alambique*, 5, 83-99.

Moreira, M.A. y Levandowski, C.E., (1983). *Diferentes abordagens ao ensino de laboratorio*. Porto Alegre: Editora da Universidades.

Moreira, M.A., (1990). *Pesquisa em ensino: UVE Epistemológico de Gowing*. Sao Paulo. Editora Pedagógica e Universitária.

Moreira, M.A. y Buchweitz, B., (1993). *Novas estrategias de ensino e aprendizagem. Os mapas conceptuais e o Vê epistemológico*. Lisboa: Ed. Técnicas Platano.

Nakhleh, M.B., (1994). Synposiumm: what is research in Chemistry Education?. Chemical Education research in the Laboratory Environment. How can research uncover what students are learning?. *Journal of Chemical Education*, 71, 201-205.

Novak, J.D. y Gowin, D.B., (1988). *Aprendiendo a Aprender*. Barcelona: Ed.. Martínez Roca.

Novak, J.D., (1991). Ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender. La opinión de un profesor investigador. *Enseñanza de las Ciencias*, 9, 215-228.

Payá, J., (1990). Los trabajos prácticos de Física y Química. Una revisión bibliográfica. *Enseñanza de las Ciencias*, 8(2), 182-183.

Rodríguez Barreiro, L., Gutiérrez Muzquiz, F.A., y Molledo Cea, J., (1992). Una propuesta integral de evaluación en ciencias. *Enseñanza de las Ciencias* 10(3), 254-267.