

2014
CIEVES Congreso Internacional
Evaluación del aprendizaje
en educación superior:
formación y experiencias



CIEVES 2014
Congreso Internacional
Evaluación del aprendizaje en educación superior
5, 6 y 7 de noviembre de 2014. Medellín, Colombia

"Convertirse en científico en un país subdesarrollo. Tensiones sobre evaluación de estudiantes de posgrado"

Juan Carlos Gallego-Gomez^a

^aGrupo de Medicina Molecular y de Translación, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Cra. 51 D # 62 - 29. Edificio MUA, Oficina 303, Medellín, 05001000.

Resumen

Este trabajo buscó un marco multidimensional de variables (cognitivas, metacognitivas, sociales y emocionales), siendo algunas implícitas pero que aparentemente son decisivas, para que un estudiante de posgrado culmine exitosamente su programa.

En nuestro sistema latinoamericano de posgrados más academicista, que enfocado hacia la investigación experimental, tiende a confundirse erudición con habilidades investigación y generación de nuevo conocimiento. Cuando realmente nuestra meta principal es ayudar a los estudiantes, a aprender de manera más efectiva, enseñándoles a tomar la iniciativa en su educación propia es un resultado beneficioso (que no lo hace a menudo aparecerá en las pruebas estandarizadas o evaluaciones de los cursos). Para ello se diseñó una herramienta que fuera útil en el seguimiento del propio proceso de aprendizaje, el potencial desarrollo de habilidades metacognitivas y asumir la responsabilidad en la construcción o inducción del cambio conceptual, todo ello destinado a fomentar la independencia, la reflexión, y comunicación abierta, que tan necesarias son en una sociedad como la nuestra de un país en desarrollo.

Se generan muchas tensiones, ilusiones, frustraciones y problemas, en el seno de un laboratorio que tiene la responsabilidad de producir nuevo conocimiento científico; responder por las subvenciones económicas; y para completar dar cuenta de un proceso exitoso de formación a nivel de posgrado de los estudiantes implicados.

Por todo ello, se ideó esta manera de evaluar distintos aspectos en la(o)s estudiantes, herramienta que adicionalmente resultó muy útil para hacer que la tutoría ("Mentoring"), fuese más fluida y edificante tanto para el tutor, como para el investigador en formación. Igualmente el método ayuda a tomar decisiones menos subjetivas, respecto al futuro de los estudiantes e igualmente como documentación justificatoria ante posibles preocupaciones legales como tutelas y similares.

Palabras clave: Científica(o)s; evaluación; aprendizaje; metacognición; posgrados.

Abstract

in this work a multidimensional framework of variables was sought (cognitive, metacognitive, social and emotional), some which are implicit but other ones are apparently decisive, for a graduate student successfully completes its program.

In our Latinamerican system of graduate programs, more academic which focused on experimental research, scholarship tends to be confused with research skills and generate new knowledge when really our main goal is to help students learn more effectively by teaching them to take the initiative in their own education is a beneficial result (which does not often appear on standardized tests and course evaluations). This requires a tool that would be useful in monitoring the learning process, the

potential development of metacognitive skills and take responsibility in building or induction of conceptual change, all designed to foster independence, reflection, and communication was designed open, that are needed in a society like ours in a developing country.

Many tensions, hopes, frustrations and problems within a laboratory that has the responsibility to produce new scientific knowledge is generated; accountable for economic subsidies; and complete account of a successful process of training at graduate students involved.

Therefore, it was designed this way to evaluate different aspects of the (o) s students, further result very useful tool to make the tutorial ("Mentoring"), were more fluid and uplifting for both the tutor and the researcher in training. It also helps make the method less subjective decisions about the future of students and as justifying documentation to potential legal concerns as mentoring and the like.

Keywords: Scientists; assessment; learning; metacognition; graduate.

1. Introducción

Curiosamente a los Tutores de investigación científica experimental, no cuentan con un entrenamiento en educación, por lo que con frecuencia llegamos a obtener un método, que aunque variará entre culturas, países, disciplinas y épocas; suele tener un denominador común para casi todos: se hace de manera empírica y sobre la marcha se va improvisando.

Por tal razón luego de una década como Tutor en tesis de pregrado, maestría y doctorado, que han dejado algunas experiencias valiosas y otras no tan satisfactorias, se decidió estudiar el problema de la formación de investigadore(a)s, en el laboratorio como si fuera un largo y desafiante experimento.

Varias preguntas y desaciertos con el éxito final de alguna(o)s estudiantes, motivaron la búsqueda de explicaciones, para construir unas posibles hipótesis que nos guiaran en las soluciones futuras, de tal manera que tanto los estudiantes como los colegas se vieran beneficiados.

Entre las preguntas que señalaron una anomalía en la vida del laboratorio y los encuentros académicos, tenemos algunas que fueron las más relevantes: ¿Por qué lo(a)s estudiantes con matrícula de honor, no suelen tener los mejores desempeños como investigadores experimentales? ¿Cuál(es) alineamientos de diversos recursos (técnicos, materiales, culturales, psicológicos, etc), son los más afortunados para encontrar un buen final científico en el laboratorio? ¿Por qué no son suficientes todas las condiciones materiales (técnico-científicas), para conseguir ciertos cambios conceptuales en un porcentaje importante de los investigadores en formación? ¿Cómo se pueden generar, estabilizar y heredar prácticas científicas en un colectivo que hace ciencia en un laboratorio? ¿Por qué con frecuencia es tan difícil llegar a descubrimientos científicos realmente originales aunque sean modestos? (Darden, 2006).

Más preocupante aún, es conseguir que esos descubrimientos y/o innovaciones, que son compromisos contractuales –con las entidades financiadoras, como Colciencias- y académicos ante la institución que validará el diploma; concluyan completamente articulados, en los llamados verificadores observables: artículo original internacional y artículo de revisión crítica publicados, memoria de tesis sustentada y defendida, patente y estudiante graduado.

Realmente las aproximaciones metodológicas y teóricas a estos problemas complejos, residen en distintas disciplinas entre las cuales está la filosofía de las prácticas científicas; epistemología histórica; sociología del conocimiento científico; estudios de ciencia tecnología y sociedad; psicología del aprendizaje y cognitiva y obviamente las Ciencias de la educación en su concepción más amplia y diversa. Dejaremos aquellas e interesantes aproximaciones mencionadas anteriormente, y abordaremos el problema, como si fuera posible reducirlo a la esfera de la relación Tutor-Estudiante exclusivamente. Basándonos en que es ampliamente aceptado, que supervisar o controlar la comunicación con los estudiantes investigadores, es fundamental para mejorar la relación Mentor-Posgraduado (Pfund, Pribbenow, Branchaw, Lauffer y Handelsman, 2006; Cohen y

Cohen, 2005).

Se ha recomendado que empoderar a los estudiantes como científicos, es un objetivo clave del esfuerzo para transformar la educación (Woodin, Carter, Fletcher, 2010), lo cual implica comprometer los estudiantes en el proceso de la ciencia como se hace realmente (Handelsman et ál., 2004) ayudarles en su desarrollo con enfoques versátiles para el aprendizaje de las ciencias (Tomanek y Montplaisir, 2004; McGuire, 2006). Basados posiblemente en estos postulados, se ha pensado acertadamente que incluir la investigación en el currículo, tendrá un gran impacto en el desarrollo de los estudiantes a largo plazo (Asai, 2011). Estas afirmaciones son válidas para nuestro país, desde hace más de dos décadas cuando se instauró la Ley 30 de 1992, y luego maduró el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, todo lo cual unido a otros factores, han ido consolidando casi un ideario colectivo, mediante el cual es deseable que en muchas carreras universitarias se tiene que investigar.

Sin embargo, la investigación científica no sucede simplemente por deseos normativos de una agencia del Estado o una institución de educación superior. Un reconocido “entrenador” de biólogos celulares, por ejemplo manifiesta que “los tutores deben dejar claro al principio a sus posgraduandos, de que la investigación es difícil e impredecible, con datos que a veces no son interpretables y la Madre naturaleza, es ajena a las fechas de graduación” (Cohen, 2002).

Igualmente, sólo contar con los recursos materiales como el sueldo, un buen laboratorio con equipos y reactivos, tampoco no es suficiente hacer aquellos descubrimientos científicos. Basta recordar experiencias de grandes pioneros de la ciencia, quienes en sus años de juventud iniciaron con inmensas dificultades (Ramón y Cajal, 1971; Hodara, 1987; Geison, 1995; Medawar, 2008; Mazzarello, 2009). Más allá de las penurias económicas o lujos desmedidos, existe una manera de razonar que al parecer tiene denominadores comunes, para que los científicos hagan sus descubrimientos en biología (Darden, 2006), así como la forma de explicar tales hallazgos en formato estándar para la comunidad internacional (Schaffner, 1993).

A pesar de todas las vicisitudes que pueden sucederle a un investigador experimental, cuando logra terminar exitosamente su etapa académica y desea trasladarse a un laboratorio extranjero, todas aquellas preocupaciones académicas, institucionales, salariales, sociales, psicológicas, culturales, etc., quedarán subyacentes en una serie de habilidades, que constituyen el código exigido por la comunidad científica internacional: ética en el trabajo; originalidad y creatividad; habilidades sociales y para la comunicación; motivación para la investigación; y potencial para el liderazgo.

En este orden de ideas, teniendo en manos una gran responsabilidad académica, institucional y contractual, se diseñó un método para evidenciar y hacer seguimiento a la formación de los estudiantes de investigación, esperando al modo de Buchwitz et ál. (2012), que estuviéramos facilitando unos cambios estructurales a largo plazo en el aprendizaje de los nuevos científicos.

2. Método

En vista que una carta de recomendación solicitada, por un miembro de la comunidad científica internacional nunca pide “la nota de investigación”, se estudió el problema del modo menos reduccionista posible, intentando tener los mejores descriptores que estuvieran asociados, al potencial éxito/fracaso en la investigación del laboratorio que hacían los estudiantes en formación.

Antes de empezar el contrato y/o pasantía de investigación, trabajo de grado, etc., se les explica detenidamente en qué consiste la herramienta y si están dispuestos a acogerse a la misma. Como los Tutores o Mentores en ciencias experimentales, tenemos que lidiar con el desafío de la conciliación de alto nivel, con la flexibilidad y estilo personal (Pfund et ál., 2006), para ello se diseñó e implementó un formato de Evaluación, que considera los distintos aspectos de la formación de un investigador (Karlsson et ál., 2012; Kitchen, Reeve, Bell, Sudweeks y Bradshaw, 2007).

Incluimos en ellos, la esfera cognitiva, metacognitiva, social y emocional, intentando tener criterios menos subjetivos, para evaluar a estudiantes de pregrado y posgrado en su formación científica, lo

cual es relevante porque tales decisiones influirán sobre el futuro académico, científico y/o laboral de los mismos (Lane, Lane y Cockerton, 2003), así como del laboratorio dentro de la gran red social, a la cual está adscrito el investigador principal y tutor de los estudiantes.

Objetivo esencial de este trabajo, fue conseguir una evaluación que sea cuantificable y evidenciable por el par Tutor-Investigador en Formación, para llegar a consensos sobre los aspectos que son más importantes en la formación como investigador en ciencias biomédicas experimentales.



seguimiento al proceso individual con cada estudiante, anotando las conclusiones de cada encuentro, los avances, dificultades y perspectivas de los datos obtenidos en el laboratorio.

Al final del semestre, los estudiantes deben ofrecer evidencias (observables verificables), en cada uno de los ítems que se evaluarán. El estudiante hace una autoevaluación de su desempeño en la investigación y formación en el laboratorio, cuyos resultados son promediados con los que hace el tutor también. La nota consenso es la que se enviará a la instancia académica, en la cual está matriculado el estudiante.

3. Resultados

Tal vez el resultado más importante y no premeditado de esta herramienta educativa, es que el método ha mostrado ser una *evaluación para el aprendizaje*, y no tanto como se supuso en un principio, que se convertiría en una *evaluación del aprendizaje*, con las connotaciones peyorativas que tradicionalmente se le asocian (Hernández, 2006).

En los pasados tres años hemos conseguido detectar en los estudiantes, los puntos más susceptibles de cambiar y luego de una sugerencia, deberían verse los efectos en cuestión de meses. La(o)s estudiantes en este sentido, pueden detectar cuáles son las áreas que requieren más trabajo, porque ellos mismos pueden evidenciar, sus propios procesos de aprendizaje.

Un aspecto particularmente difícil de evidenciar, consiste en la posible adquisición de habilidades metacognitivas, puesto que se trata de poder hacer objetivo algo que está sucediendo dentro de la estructura cognitiva de una persona. Para ello, las notas de sus cuadernos de laboratorio y sus reflexiones sobre el proceso, así como alguna evidencia sobre procesos de concientización sobre maneras de aprender que antes ellos no detectaban, resultan de particular valor e importancia tanto para los estudiantes como para el profesor.

El trabajo del laboratorio y reuniones académicas, se ha hecho más racional y estratégico, porque ya todo el grupo y sus integrantes, sabemos hacia dónde vamos y cómo nos tenemos que ayudar mutuamente, en aquellos aspectos que se tiene evidencias se requiere reforzar o se reconoce la necesidad de ayuda de los compañeros.

Aunque no hemos usado un método estándar de la investigación cualitativa, se ha detectado el impacto de aplicar este formato para cuantificar las distintas esferas, porque se rastreó la posibilidad de éxito final en quienes hicieron el trabajo de fortalecer y monitorizar cada uno de los criterios en evaluación.

Quienes más se preocuparon por trabajar usando este formato, reconocieron sus propios controles para modificar resultados, 4 han terminado sus investigaciones de maestría y están culminando sus tesis, además de tener los manuscritos de los artículos derivados de las mismas. Igualmente, un estudiante de Doctorado, está en su fase final y exitosamente escribiendo sus artículos en la pasantía internacional.

Desafortunadamente, quienes no prestaron atención a este trabajo (bastante voluntario), por considerarlo explícita o implícitamente poco importante, no han culminado bien sus procesos de formación de manera integral.

Aunque no es un método fácil de aplicar tanto para los tutores como para los estudiantes investigadores, al final los beneficios son muy grandes, porque se puede seguir el progreso en distintas esferas de formación de una persona, así como poder detectar en cuáles de ellas necesita alinear más recursos para solventar futuros problemas.

Se ha intentado en este trabajo, reflejar que es muy importante hacer la labor de tutoría de los estudiantes en el laboratorio, con el mismo rigor científico como se hace una investigación que conduce a un descubrimiento, o un artículo publicado internacionalmente.

4. Discusión

Durante las últimas tres décadas es cuando, se ha evidenciado que es esencial un seguimiento y evaluación más objetiva, de los investigadores cuando generan datos científicos en los laboratorios. Experiencias afortunadas provienen de diversas instituciones y líderes de laboratorios, quienes con muchos años de experiencia han llegado a conclusiones bastante concordantes con el presente trabajo. Stearns (1987) hace varios años escribió, lo que podría ser el trabajo fundacional de este terreno, haciendo de manera narrativa, una serie de recomendaciones útiles para los futuros PhD, cuya operatividad podría verse reflejada en el método de Evaluación consignada acá.

Esta serie de criterios expuesta en este trabajo, podría ser de utilidad para que otros colegas, pudieran hacer seguimiento tanto de sus estudiantes como de su propio proceso de Tutor, que en últimas es el que está subyacente en esta tabla de evaluación. Nuestras maneras de interactuar con los estudiantes, de suyo son decisivas en la conformación del futuro aprendizaje, los estilos que usamos pueden incrementar o disminuir ciertas habilidades en ellos (Salgado, Larenas y Aguilera, 2014).

Realmente no se trata de un asunto de cacumen, el cual no ha sido específicamente postulado en este método de evaluación. El entendimiento científico incluye diversas aristas de la realidad (De Regt, Leonelli y Eigner, 2009), que en esta propuesta hemos intentado esbozar de la mejor manera. Por ejemplo, la observación científica incluye aspectos del aparato cognitivo y otros netamente atribuibles al entrenamiento, sin el cual un dato científico no sería tal (Hacking, 1983). En cuyo sentido, un descubrimiento puede nunca ser percibido, porque se requiere el “ojo entrenado”, por lo cual los criterios de una observación sistemática versus una anecdótica son tan importantes.

Por no abundar en muchos aspectos dominio-específico, que se podrían explicar en cada uno de los ítems del formato de evaluación, terminemos mostrando un ejemplo real. En el trabajo de laboratorio y todo el estudio realizado en la investigación, es de esperarse que investigador en formación logre ir armando un nuevo espacio conceptual (Vosniadou, 2010), para generar sus propias hipótesis y poder interpretar con más profundidad las observaciones científicas.

Todo ello puede ser evidenciado si el estudiante puede resumirlo, o es capaz de hacer un modelo representacional (Nersessian, 1999), que sin ser un dibujo de la realidad, sino más bien una abstracción en un lenguaje formal; es capaz de entender la mayor cantidad de sus datos experimentales en tal diagramación o modelo. De ahí el valor de promover esta actividad en los jóvenes investigadores, porque sin la misma el descubrimiento científico -cuando se trata de ciencias un poco más abstractas, puede verse seriamente interrumpido.

Las experiencias que se presentarán con cierto detalle vivencial en el evento, constituyen las retroalimentaciones que hemos tenido de estudiantes, y nos sugieren que esta aproximación es un dispositivo educativo útil, para ayudar a los profesores en su labor de ser tutores de jóvenes científicos en el laboratorio de investigación.

Parece claro que esta aproximación metodológica, no será de mucha utilidad para una investigación educativa, porque no se trata tanto de un instrumento de estudio, sino de un dispositivo para guiar el proceso de aprendizaje de jóvenes investigadores. Sería un poco antiético dejar a un grupo control sin el “tratamiento”, y haciendo como toda la vida hemos aprendido muchos científicos el camino de llegar a serlo: en el tortuoso y frustrante dilema de flote o húndase (Cohen y Cohen, 2005).

5. Bibliografía

Asai, D. J. (2011). Measuring student development. *Science*, 332 (6032), 895–895.

- Buchwitz, B. J., Beyer, C. H., Peterson, J. E., Pitre, E., Lalic, N., Sampson, P. D. y Wakimoto, B. T. (2012). Facilitating Long-Term Changes in Student Approaches to Learning Science. *CBE-Life Sciences Education*, 11 (3), 273–282.
- Cohen, C. M., y Cohen, S. L. (2005). *Lab dynamics: management skills for scientists*. Cold Spring: Harbor Laboratory Press.
- Cohen, W. D. (2002). The training of cell biologists. *Cell biology international*, 26 (5), 477–481.
- Darden, L. (2006). *Reasoning in biological discoveries*. Cambridge University Press.
- De Regt, H. W., Leonelli, S. y Eigner, K. (Eds.). (2009). *Scientific understanding: Philosophical perspectives*. University of Pittsburgh Pre.
- Geison, G. L. (1995). *The private science of Louis Pasteur* (Vol. 273). Princeton: Princeton University Press.
- Hacking, I. (1983). *Representing and intervening: Introductory topics in the philosophy of natural science* (Vol. 5, No. 1). Cambridge: Cambridge University Press.
- Handelsman, J., Ebert-May, D., Beichner, R., Bruns, P., Chang, A., DeHaan, R. ...Wood, W. B. (2004). Education: scientific teaching. *Science*, 304 (5670), 521–522.
- Hernández, M. (2006). La evaluación del aprendizaje: ¿estímulo o amenaza. *Revista Iberoamericana de Educación*, 38 (1), 1–8.
- Hodara, B. (1987). SE Luria. Autobiografía de un hombre de ciencia. México: Fondo de Cultura Económica.
- Karlsson, L., Koivula, L., Ruokonen, I., Kajaani, P., Antikainen, L., y Ruismäki, H. (2012). From novice to expert: Information seeking processes of university students and researchers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 45, 577–587.
- Kitchen, E., Reeve, S., Bell, J. D., Sudweeks, R. R. y Bradshaw, W. S. (2007). The development and application of affective assessment in an upper level cell biology course. *Journal of research in science teaching*, 44 (8), 1057–1087.
- Lane, J., Lane, A. y Cockerton, T. (2003). Prediction of postgraduate performance from self-

efficacy, class of degree and cognitive ability test scores. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education*, 2 (1), 113–118.

Mazzarello, P. (2009). *Golgi: A Biography of the Founder of Modern Neuroscience*. Oxford University Press, USA.

McGuire, S. Y. (2006). The impact of supplemental instruction on teaching students how to learn. *New Directions for Teaching and Learning*, 2006 (106), 3–10.

Medawar, P. B. (2008). *Advice to a young scientist*. Basic Books.

Nersessian, N. J. (1989). Conceptual change in science and in science education. *Synthese*, 80 (1), 163–183.

Nersessian, N. J. (1999). Model-based reasoning in conceptual change. En *Model-based reasoning in scientific discovery* (p. 5–22). Springer US.

Pfund, C., Pribbenow, C. M., Branchaw, J., Lauffer, S. M. y Handelsman, J. (2006). The merits of training mentors. *Science-New York Then Washington*, 311 (5760), 473.

Ramón y Cajal, S. (1971). Los tónicos de la voluntad. *Los tónicos de la voluntad*. Madrid: Espasa-Calpe.

Salgado, M. T. C., Larenas, C. D. y Aguilera, A. R. (2014). Un cuestionario de estilos de enseñanza para el docente de Educación Superior. *Revista Lasallista de Investigación*, 10 (2).

Schaffner, K. F. (1993). *Discovery and explanation in biology and medicine*. University of Chicago press.

Stearns, S. C. (1987). Some modest advice for graduate students. *Bulletin of the Ecological Society of America*, 145–150.

Tomanek, D. y Montplaisir, L. (2004). Students' studying and approaches to learning in introductory biology. *Cell biology education*, 3 (4), 253-262.

Vosniadou, S. (Ed.). (2010). *International handbook of research on conceptual change*. Routledge.

Woodin, T., Carter, V. C. y Fletcher, L. (2010). Vision and change in biology undergraduate education, a call for action—initial responses. *CBE-Life Sciences Education*, 9 (2), 71–73.

