

**Controversias de actualidad en las ciencias biológicas: virtudes y retos de un curso de educación general**

**M. Collazo Santos, Ph.D., W. Colón Parrilla, Ph.D. y T. Candelas Casanova, Ph.D.**  
**Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras**

**Ponencia a ofrecerse en el Segundo Simposio Internacional de Estudios Generales**

**Santiago de los Caballeros de la Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra, República Dominicana, 27-29 de octubre de 2010**

*“La ciencia es respecto del alma lo que es la luz respecto de los ojos,  
y si las raíces son amargas, los frutos son muy dulces.”*  
**Aristóteles**

*“Tan solo por la educación puede el hombre llegar a ser hombre.  
El hombre no es más que lo que la educación hace de él.”* **Kant**

## **Introducción**

La Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras llevó a cabo un proceso de revisión curricular, que entre otros aspectos, incluyó las características del componente de educación general. Este proceso llevó a la renovación de la definición de la educación general, la cual fue aprobada por el Senado Académico del Recinto de Río Piedras en el 2006.<sup>1</sup> Esta nueva concepción de la educación general destaca que “su carácter distintivo es que está encaminada al examen de los fundamentos y procesos de la producción del conocimiento mismo en el contexto de la formación integral del estudiante como sujeto situado histórica y culturalmente.” También se afirma una orientación pedagógica” que acentúe el proceso formativo de contenidos cognoscitivos,

---

<sup>1</sup> “Concepto de educación general: fundamentos y procesos de conocimiento”, Aprobado por el Senado Académico del Recinto de Río Piedras, 26 de enero de 2006, Publicado en *Visión, Misión, Metas y Objetivos, Facultad de Estudios Generales*, (Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, 2006).

habilidades y sensibilidades reflexivas, creativas y críticas.”<sup>2</sup> Esta educación guiada por la apertura a los cambios en las cosmovisiones y la integración del conocimiento, debe estar integrada a través de todo el bachillerato. La Facultad de Estudios Generales, en un profundo proceso de autorreflexión y diálogo, contribuyó no sólo a esta nueva definición sino que formuló su visión y modificó su Misión, Metas y Objetivos<sup>3</sup> como facultad albacea de la mayoría de los cursos de educación general ofrecidos en el Recinto.

Durante la revisión curricular, el componente de educación general sufrió, entre otras modificaciones, una reducción en el número de cursos de educación general en ciencias que los estudiantes de bachillerato deberían tomar. A pesar de dicha reducción, el que la Certificación 46 del Senado Académico (2005-2006)<sup>4</sup> estableciese que todo estudiante del Recinto debía tomar seis créditos de educación general en ciencias, ofrecidos por la Facultad de Estudios Generales, marcaba un giro profundo para el estudiantado de la Facultad de Ciencias Naturales. El currículo académico anterior de los programas de esta Facultad limitaba la educación en ciencias a los cursos básicos y especializados que ellos en ofrecían aunque se continuaba con un componente de educación general, que incluía otras disciplinas como las humanidades, las ciencias sociales o los idiomas.

---

<sup>2</sup> Ibid.

<sup>3</sup> *Visión, Misión, Metas y Objetivos, Facultad de Estudios Generales*, (Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, Recinto de Río Piedras, 2006).

<sup>4</sup> Certificación Num.46 del Senado Académico del Recinto de Río Piedras, *Revisión del Bachillerato en el Recinto de Río Piedras*, (Año Académico 2005-2006).

Debemos valorar este nuevo esquema curricular para el alumnado de esta Facultad como un acierto del proceso, pues reconoce las herramientas de integración del conocimiento y las particularidades que la educación general puede proveer para el entendimiento de la ciencia y su inserción en un mundo dinámico y conflictivo. Aunque como vehículo de la educación superior de excelencia del país, nuestro currículo ha sufrido los azotes propiciados por la especialización, el que se incluyese este requisito para esta población estudiantil muestra nuestra visión universitaria de ofrecer una educación subgraduada de excelencia que no se rigiese por una visión estructuralista ni respondiese meramente a las necesidades del mercado. La propuesta iniciada por esta revisión permite el descubrimiento de nuevos caminos, de génesis que ayudarán a la formación integral de individuos capaces de enfrentar las problemáticas que los abordan. Los y las estudiantes que acuden a nuestro recinto para especializarse en las ciencias naturales pueden beneficiarse de las herramientas que la educación general en ciencias puede suministrarles. Este horizonte educativo reconoce la pertinencia de la educación general en todas sus áreas y las ventajas que provee la inclusión de este componente en un currículo educativo a la altura del siglo XXI.<sup>5</sup>

Este nuevo norte educativo para las y los estudiantes de la Facultad de Ciencias Naturales propició un diálogo intra e interfacultativo que llevó a la propuesta de un curso estilo seminario. El formato de seminario facilitaría la integración y aplicación del conocimiento previamente adquirido en las materias de ciencias naturales en el locus

---

<sup>5</sup> Waldemiro Vélez Cardona, "El currículo de Educación General en el Siglo XXI", Ponencia presentada en el *12mo Encuentro Nacional de Educación y Pensamiento*, (Ponce, Puerto Rico, 29-31 de marzo 2000).

de los principios que rigen el concepto de la educación general. Este curso se ofrecería a estudiantes en su tercer o cuarto año de bachillerato buscando de esta manera confrontarlos a la madurez de la complejidad de su campo de estudio y la vastedad de conocimientos alternos que los rodea. Las experiencias educativas adquiridas en este curso debían servir como acicate, como antorcha que se abriese camino en medio de un currículo tendente a la profesionalización que los ha moldeado durante estos años. El propósito es lanzar a nuestros alumnos y alumnas a un mar de pensamientos e ideas, de encuentros y desencuentros con un mundo globalizado, pluralista y posmoderno donde la ciencia, a pesar de su sitial de pre-eminencia, no conserva la hegemonía que disfrutó durante la modernidad.

Esta ponencia pretende hacer una evaluación de las virtudes de este curso, trazar cómo éste cumple con los objetivos principales de un curso de educación general, los retos que supone tanto para el estudiante como para el docente y su impacto en el desarrollo integral del estudiante.

### **Surgimiento del curso de Controversias de actualidad en las ciencias biológicas: Hacia nuevo horizonte educativo**

El componente de educación general en nuestro Recinto tiene la innegable impronta de las tendencias contemporáneas, pero conserva profundas raíces que se anclan en la vertiente primigenia que germinó su conceptualización en la década de los 40 bajo la batuta del doctor Jaime Benítez y la influencia posterior del doctor Ángel Quintero.<sup>6</sup> La presencia de una facultad dedicada a la educación general permite el

---

<sup>6</sup> Manuel Maldonado Rivera, "El concepto de educación general", Ponencia presentada en la *Segunda Conferencia de Educación General*, (Río Piedras, 29 de septiembre de 1983), 9.

sostén de un núcleo de marcadores distintivos que son medulares en sus cursos. De esta manera se pretende mantener una cohesión y fluidez entre los saberes de las distintas disciplinas representadas en su profesorado. Esto redundaría en la multi e interdisciplinariedad que distingue nuestros cursos y que pretende ser uno de los factores que evite la fractura del conocimiento en especializaciones distantes sin convergencia ni dirección a una meta ulterior ajena a la profesión que se pretende adquirir.

Uno de los retos que tuvo que enfrentar nuestra facultad, fue la creación de cursos que cumplieren con las inquietudes planteadas por la Facultad de Ciencias Naturales. La creación de cursos que correspondiesen a estas interrogantes recayó sobre los departamentos de Ciencias Físicas y Ciencias Biológicas, de la Facultad de Estudios Generales.

La necesidad de la revisión de los cursos de ciencias no es una inquietud aislada sino compartida por los que reconocen la crisis que impone el acelerado progreso científico y tecnológico de nuestra época. Las propuestas recientes para transformar la educación en ciencia y proveer a los estudiantes experiencias “con significado”, capaces de trascender las aulas, enfatizan en la inclusión de controversias relevantes en términos sociales y humanísticos dentro del currículo de ciencia.<sup>7</sup> Estas controversias, que tienden puentes entre ciencia y sociedad, y que incluyen un

---

<sup>7</sup> T. Patronis, D. Potari, V. Spiliotopoulou, “Students’ argumentation in decision-making on a socio-scientific issue: Implications for teaching”, *International Journal of Science Education*, Vol. 21, (1999) :745-754; R. Driver, P. Newton, J. Osborne, “Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms”, *Science Education*, Vol 84, (2000): 287-312; S.D. Kolsto, “Scientific literacy for citizenship: tool for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues:”, *Science Education*, Vol. 85, (2001): 291-310; D. Hodson, “Time for action: Science education for an alternative future”, *International Journal of Science Education*, Vol. 25 (2003) : 645-670; D. L. Zeidler, *The role of moral reasoning and discourse on socioscientific issues in science education*, ( Netherlands: Kluwer, 2003).

componente ético, se les ha denominado temas sociocientíficos. Entre los temas de mayor impacto figuran la investigación con células madre, la ingeniería genética, la clonación, y los problemas ambientales.

Tomando esto en consideración y luego de un proceso de diálogo departamental e interfacultativo abarcador, se delinearon los objetivos generales para la creación de un curso donde confluyeran las vertientes de los avances científicos biológicos con la apertura a los aspectos socio-económicos, políticos, éticos, humanísticos y hasta religiosos. El curso gestado por nuestro Departamento de Ciencias Biológicas provee un marco conceptual de metas, objetivos y estrategias educativas que privilegia como herramienta de aprendizaje el modelo de seminario. Por la diversidad de temas que pueden ser desarrollados en el mismo, se le denominó Curso sombrilla y es codificado como CIBI 4105: Controversias de actualidad en las ciencias biológicas. Desde la creación del mismo se han generado seis diferentes modalidades que aparecen a continuación: Cultivos transgénicos; Células Madre; Influencia Genética y Ambiental en el Comportamiento Animal y Humano; Retos Fisiológicos de la Tercera Edad; Impacto de la Contaminación Antropogénica sobre el Medio Ambiente e Impacto del Desarrollo Urbano no Sustentable en los Ecosistemas. Esta ponencia aludirá a dos de estas modalidades: Cultivos transgénicos y Células Madre. La primera se refiere al uso de técnicas de ingeniería genética para generar cultivos con características deseables y la exploración de las profundas repercusiones sociales que se desprenden de su utilización. La segunda, analiza los diferentes tipos de células madre existentes, sus posibles usos terapéuticos y los conflictos que presenta el “valiente mundo huxleano” de una tecnología que trastoca valores fundamentales.

## **Dos modalidades del curso de Cibi 4105 a la luz de los criterios de educación general**

Las modalidades del curso de Cibi 4105 que se evaluarán a continuación coligen en la similitud de sus estrategias educativas y métodos de evaluación, a la vez de que gozan de una realimentación continua entre el grupo de profesoras que ofrecen las mismas. Debíamos iniciar nuestro viaje en los linderos trazados por la definición de educación general aprobada por nuestro Recinto. También debíamos referirnos a la Visión, Misión, Metas y Objetivos aprobados por nuestra Facultad.

En conformidad con el concepto de educación general adoptado en nuestro Recinto<sup>8</sup>, el Seminario Controversias de Actualidad en las Ciencias Biológicas debía tomar en consideración el cumplimiento tanto de los indicadores del concepto de educación general, así como de la concepción del saber, la orientación pedagógica y los ejes que articulan la misma. En general, podríamos decir que entre otros aspectos, se promueve una coordinación académica con enfoques multi e interdisciplinario que se cimienta en las grandes áreas del saber y otras disciplinas emergentes; se examinan los fundamentos y la producción del conocimiento contextualizado histórica y culturalmente; y se ofrece una orientación académica integradora y formativa de los procesos de aprendizaje. El saber se concibe germinando en una renovación continua, que no se enclaustra sino que se dedica con tesón, entre otras cosas, a la búsqueda, la reflexión y la investigación. Una educación que se articula en el logos del reconocer

---

<sup>8</sup> *Concepto de educación general: fundamentos y procesos de conocimiento*, 2006.

los cambios paradigmáticos vinculados a la apertura a diversas cosmovisiones y que pregonan las virtudes de la integración del conocimiento. Esta concepción se obtiene a través de una orientación pedagógica que propenda a la interdisciplinariedad, el desarrollo integral y creativo.

Al examinar nuestra concepción de la educación general reconocemos el esfuerzo realizado por la Facultad para lograr acuerdos en un concepto difícil de definir, al igual que las corrientes que le han conformado o que tienen convergencia con la misma. De los especialistas en el tema consultados deseamos destacar dos que nos parecen tienen gran convergencia con los criterios de la educación general que da dirección a nuestro componente educativo. Iniciaremos con el doctor Maldonado Rivera que en su ponencia *El concepto de la educación general*<sup>9</sup>, afirma la dificultad de dar una definición universal para la educación general, pero sostiene la existencia de un núcleo de criterios que podrían servir como descriptores de la misma. Según Maldonado existen cuatro ideas que a la vez son propósitos y criterios de la educación general que han sobrevivido el extenso rigor de los cambios impuestos por la evolución histórica y la crítica contemporánea. Estos establecen que la educación general deberá propiciar

“el desarrollo de unas destrezas y habilidades que son necesarias para la vida inteligente, digna y responsable, así como el refinamiento de ciertas actitudes y hábitos relacionados con la convivencia humana... que el estudiante comprenda las formas y modalidades fundamentales de pensamiento que el ser humano ha desarrollado para interpretar y conocer el mundo y su propio ser...facilitar la comprensión del mundo o circunstancia en que el estudiante ha de realizar su vida...la conciencia de la interrelación del conocimiento y la integración de éste a la acción ética y socialmente responsable.”<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> Maldonado Rivera, 2-3.

<sup>10</sup> Ibid, 16-18.

Por último, el autor aboga por un currículo diseñado sistemáticamente que debe extenderse a lo largo del bachillerato y no limitarse a los primeros dos años.

Otra definición sobre el significado y características de la educación general que posee elementos afines con la nuestra, es la presentada por George J. Bergman. Según analiza el doctor Waldemiro Vélez<sup>11</sup>, Bergman propone 11 categorías diferentes que caen dentro del concepto de educación general. Entre las que guardan mayor relación con nuestra definición o que se adaptan a los objetivos delineados por nuestro curso, se encuentran: contribuir al ajuste del individuo a su ambiente, fomentar la formación de una ciudadanía responsable y la acción inteligente, evitar la especialización, educar para la disciplina intelectual y facilitar la unidad e integración del conocimiento humano.

Si se hace una relación entre los objetivos del curso sombrilla y los parámetros previamente delineados, se encuentra una relación adecuada con estos. Según el prontuario del curso, éste debe generar experiencias que permitan que el estudiante: integre su conocimiento biológico con otros campos del saber, aplique sus conocimientos científicos en la solución de problemas, aplique destrezas de investigación científica en los procesos de solución de problemas, evalúe las implicaciones biológicas, sociales, y éticas de las controversias, desarrolle la capacidad para tomar decisiones informadas, evalúe la implicaciones éticas y sociales de la

---

<sup>11</sup> Waldemiro Vélez Cardona, "Trayectoria histórica de la Educación General en los currículos universitarios en los Estados Unidos", Presentado en el *Seminario de Educación General de la Facultad de Estudios Generales*, (Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, 21 de septiembre de 2007), 6-7.

nuevas tecnologías en su campo, reconozca los conceptos biológicos relacionados a los temas discutidos y desarrolle destrezas de expresión oral y escrita.

### **De la propuesta al hecho: el cumplimiento con los requisitos de la educación general a través de las estrategias educativas y las controversias expuestas en la sala de clase**

Este curso en su modalidad inicial, Cultivos transgénicos, fue ofrecido por primera vez, en el segundo semestre del año académico 2008-2009, mientras que la modalidad de Células madre, inició en el primer semestre del 2009-2010. Una mirada panorámica a las experiencias del curso permite trazar una relación inicial entre las mismas y los criterios que distinguen la educación general.

Mediante el análisis crítico de la literatura científica, el estudiante tiene la oportunidad de examinar los procesos y métodos de producción del conocimiento en el campo de las ciencias biológicas. La exposición del estudiantado a trabajos científicos originales sobre estas nuevas tecnologías permite analizar críticamente el trabajo de investigación, hacer sugerencias para mejorarlo y auscultar en la literatura la continuidad a las interrogantes que surgieron a raíz del trabajo original.

Un ejemplo de controversia que enfatiza este tipo de análisis es la suscitada por el caso del arroz dorado. Este arroz fue desarrollado con un fin humanitario: incorporar en este cultivo los precursores de la vitamina A para ayudar a aliviar el problema de deficiencia en este nutriente que provoca ceguera y afecta el sistema inmunológico. A través del estudio de este caso, las y los estudiantes tienen la oportunidad de exponerse a todo el proceso de hacer ciencia: cómo se decide

emprender un trabajo de investigación de gran envergadura, quiénes son los protagonistas, el proceso de búsqueda de fondos, los fracasos y éxitos durante la investigación, la búsqueda de rutas alternas para lograr el objetivo, los consorcios que se crean, las patentes como obstáculos a un producto que se quiere distribuir libre de costos en países en desarrollo, y las presiones políticas y económicas que actúan sobre la ciencia.<sup>12</sup>

El curso, por su propia constitución, expone a los estudiantes a los conocimientos y tecnologías actuales dentro de la controversia bajo discusión permitiendo que el saber se renueve. Pero este saber quedaría inconcluso sino se analizaran críticamente las circunstancias sociales, humanísticas, históricas y culturales donde se inserta. Por ejemplo, la producción y utilización de las células madre adultas o el cultivo de las células madre embrionarias, células pluripotentes inducidas o provenientes de la transferencia de núcleo somático son una tecnología novel dentro del campo de las ciencias. Sobre todo las células madre embrionarias humanas que son cultivadas y mantenidas sin diferenciación desde el 1998 y la pluripotentes inducidas que sólo llevan 3 años de haber sido generadas y cultivadas. Los y las estudiantes no sólo se exponen a los avances más recientes en su campo sino que los evalúan dentro del marco de polémicas y promesas que han generado.

Es relevante que los estudiantes afronten la realidad contextual sin perder de perspectiva el marco histórico que los ha colocado en este plano. De esta manera llevan a cabo los ajustes necesarios a su ambiente. A través de la búsqueda de

---

<sup>12</sup> M. Enserink, "Tough lessons from golden rice", *Science*, Vol. 320 (2008): 468-471.

información sobre los temas asignados para sus seminarios o diálogos, los y las estudiantes deben remontarse al pasado y realizar una evaluación de los principios éticos y sociales de la época donde se inician las controversias. Esto deben realizarlo sin caer en un juicio anacrónico que no reconozca los desfases en las cosmovisiones y sin pretender purgar totalmente los mismos sin un análisis crítico que los contextualice.

En los inicios de este siglo XXI las asociaciones profesionales en ciencia, han reconocido la importancia de conceptualizar la llamada cultura científica para que incluya la toma de decisiones informadas; la habilidad de analizar, sintetizar, y evaluar información; tratar con sensibilidad los problemas éticos y entender las conexiones inherentes a los problemas socio-científicos.<sup>13</sup> Todas ellas son las competencias fundamentales tomadas en consideración al impartir el curso.

El acercamiento sensible a asuntos éticos o de corte socio-científicos es parte integral de las controversias que se exponen durante el curso. Entre los múltiples ejemplos que podrían señalarse, deseamos destacar dos temáticas que han ocasionado diálogos profundos entre el estudiantado: la ética en la investigación científica y la estigmatización de la mujer. La primera temática analiza las repercusiones tanto para la ciencia como para la sociedad en general, de las acciones antiéticas del Dr. Hwang y el fraude que había posicionado sus hallazgos como pináculo de la técnica de producción de células madre embrionarias utilizando la clonación terapéutica.<sup>14</sup> Ante el descalabro de su metodología fraudulenta, datos

---

<sup>13</sup> D.L. Zeidler, T.D. Sadler, M.L. Simmons, E.V. Howes, "Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education", *Science Education*, Vol. 89, (2005): 357-377.

<sup>14</sup> Michael Bellomo, *The Stem Cell Divide: The facts, The Fiction, and the Fear Driving the Greatest Scientific, Political, and Religious Debate of Our Time*. (New York: AMACOM, 2006), 119-130; M.A.G. van der Heyden, T. Derks de Ven, T. Opthof, "Fraud and Misconduct in Science: the stem cell seduction", *Neth. Heart J.*, Vol. 17, (2009): 25-29.

alterados y la coerción sobre las mujeres que trabajaban en su investigación para que donasen sus óvulos, la revista *Science* tuvo que publicar una retractación de los artículos publicados. También se abrió el debate sobre la necesidad de una mayor rigurosidad en los sistemas de revisión por pares de muchas revistas científicas. Por otro lado, las tensiones entre el patriarcado, el feminismo y los derechos humanos son reconsideradas cuando se advierte que es la mujer quien deberá someterse a procesos de estimulación hormonal riesgosos y cuestionables para poder ser donante de los óvulos que se utilizan en parte de estas investigaciones.<sup>15</sup> El reducir a la mujer a una valoración supeditada a su capacidad de producir óvulos y el análisis de cómo se procurarán los mismos, ya sea por técnicas de mercadeo o por altruismo, expone las fisuras aún presentes en la sociedad contemporánea con respecto a la posición de la mujer.

En el curso recibimos principalmente estudiantes de Ciencias Naturales, pero de diversas concentraciones tales como Biología, Química, Física, Matemáticas, Ciencias de Cómputos, y Nutrición. La diversidad de programas hace necesario el que uno de los objetivos más importantes sea que el estudiante integre su conocimiento biológico con otros campos del saber, de modo que pueda forjarse una visión más amplia dentro de su campo general de estudios. La multi e interdisciplinariedad de este curso puede ser un componente de las controversias tratadas. Un ejemplo se presenta en el caso de

---

<sup>15</sup> Katrina George, "Ethics, legal, social, counsel ling: What about the Women? Ethical and policy aspects of egg supply for cloning research", *Reproductive Biomedicine Online*, Vol. 15, No. 2, (2007): 127-133.

Schmeiser vs. Monsanto, en la modalidad de Cultivos transgénicos. Este caso expone la situación de un agricultor canadiense que descubre canola resistente a glifosato en sus campos, luego de que parte de su cosecha sobreviviera a la aplicación del herbicida. Monsanto, compañía transnacional que posee la patente para dicha canola, lo acusa de violar sus derechos de propiedad intelectual, lo que culmina en un pleito judicial de gran significado. Esta controversia permite entrelazar aspectos legales con los biológicos, y los éticos, permitiendo al estudiante percatarse de los retos impuestos a la co-existencia de cultivos transgénicos y no transgénicos en áreas aledañas, debido a la dificultad en contener el flujo genético en plantas; y reflexione sobre si la protección de una patente debe prevalecer sobre los derechos de los agricultores; y si es o no éticamente objetable el que se patenten organismos vivos o sus partes.<sup>16</sup>

Otro tema de seminario que invita a la salida de la especialización lo es la influencia de los partidos políticos, instituciones, intereses económicos y religiosos en el establecimiento de las normas para la producción y utilización de células madre. A través del mismo, se requiere la búsqueda intensa en diversos campos del saber para evaluar cómo la investigación científica no está ajena a los intereses y agendas sociales y es impactada por los valores que profesan grupos de poder dentro de la sociedad. Así mismo, se evalúa cómo la distribución de recursos económicos asignados por el gobierno para estas investigaciones está a la merced de las plataformas políticas. Un caso claro dentro de esta controversia puede encontrarse en el impacto que ha tenido las visiones dispares de dos Presidentes de los Estados

---

<sup>16</sup> S.M. Bernhardt, "High Plains Drifting: Wind-blown seeds and the intellectual property implications of the GMJO revolution", *Northwestern Journal of Technology and Intellectual Property*, Vol. 4, No. 1, (2005): 1-13.

Unidos de América (EE.UU.), George Bush y Barack Obama. Ambos asumen posiciones contrarias en cuanto a la asignación de fondos federales para la utilización de células madres embrionarias.<sup>17</sup> El impacto de los diversos componentes de la sociedad que inciden sobre las toma de decisiones a nivel gubernamental para el desarrollo y utilización de los avances científicos propicia la integración de diversas disciplinas. Así también, la pleiotropicidad de posturas sobre la producción y utilización de células madre embrionarias por las diversas religiones que conforman el espectro mundial hace necesario el que se evalúe con sumo cuidado el impacto de éstas en la toma de decisiones que afectan el campo de la ciencia.<sup>18</sup> El considerar lineamientos que permitan un diálogo y hasta una interrelación entre la religión y la ciencia es un reto para las y los estudiantes, pero pueden existir modelos plausibles que pueden ser utilizados.<sup>19</sup>

Las controversias confrontadas en el seminario fomentan que el alumnado adquiera o expanda sus marcos éticos, al igual que la comprensión del mundo que los rodea. Esto es cónsono con los objetivos del curso y las metas y objetivos de nuestra

---

<sup>17</sup> Kirstin Matthews, "American Stem Cell Research: Politics and Policies", *Connexions module:m14828*, 2007 en <http://cnx.org/content/m14828/1.1> (accedido el 10 de octubre de 2010); Eve Harold, *Stem Cell Wars: Inside Stories from the Frontlines*, (New York: Palgrave Macmillan, 2006), 57-117.

<sup>18</sup> Kristina Hug, "Therapeutic perspectives of human embryonic stem cell research versus the moral status of a human embryos-does one have to be compromised for the other?", *Medicina (Kaunas)*, Vol. 42, No. 2 (2006): 107-114; Giovanni Frazzetto, "Embryos, cells and God", *Science & Societ., EMBO*, Vol. 5, No. 6 (2004): 553-555; Ted Peters, Karen Lebacqz, Gaymon Bennett, *Sacred Cells? Why Christians should Support Stem Cell Research*, (Maryland: Rowman & Littlefield Publishers, Inc., 2008); Eve Harold, *Stem Cell Wars: Inside Stories from the Frontlines*, (New York: Palgrave Macmillan, 2006), 119-139.

<sup>19</sup> Barbour, Ian G., *El encuentro entre ciencia y religión: ¿Rivales, desconocidas o compañeras de viaje?* (Cantabria: Editorial SAL TERRAE, 2004).

Facultad. La toma de decisiones y las actitudes que se asumen deben denotar una reflexión profunda de las consecuencias de sus acciones a nivel personal y colectivo. Es vital que estos cursos promuevan un compromiso con agendas sociales más equitativas dentro de una sociedad de consumo, aletargada por plataformas sostenidas ya sea por un capitalismo rampante o por proyectos socio-económicos desacertados que no logran subsanar las severas deficiencias que mantienen en situaciones de inequidad a la mayoría de los pueblos de la tierra.

Para mostrar cómo se cumple con este criterio podemos utilizar las controversias relacionadas a la biotecnología agrícola, particularmente a los cultivos transgénicos. La ponderación de los beneficios y riesgos potenciales de esta nueva tecnología y sus implicaciones para el agricultor, la sociedad, la economía y el ambiente, conmina a asumir la responsabilidad humana al aplicar las mismas. Los estudiantes que llegan a nuestras aulas y participan de este proceso de construcción y deconstrucción serán los profesionales del futuro. Al exponerlos a los aportes y consecuencias de la ciencia en la sociedad, les hacemos partícipes de la educación esencial que debe conformar al ciudadano activo en un entorno democrático. El concienciarlos de su responsabilidad ciudadana, abona para que puedan hacer aportes adecuados, y tomar decisiones inteligentes, nacidas de un proceso de evaluación afinado que impacte los andamiajes sociales y el desarrollo de las políticas públicas.

Como hemos visto en criterios anteriores, este curso proporciona elementos primordiales para la conexión e integración de temas biológicos con otras disciplinas. Además promueve el que esta población estudiantil trascienda a una cosmovisión que no se limite al insularismo, o por nuestra particularidad política, a la visión de los

Estados Unidos. Una muestra de esta capacidad se observa en el caso de Zambia y su rechazo a la ayuda alimentaria de maíz transgénico ofrecida por EEUU. Se discuten las causas de la crisis alimentaria en los países del sur de África en el 2002, se analizan críticamente las políticas de ayuda alimentaria vigentes, el impacto de dichas políticas en el desarrollo sostenible de los países involucrados, así como propuestas de organizaciones internacionales para que se respeten las preferencias alimentarias de los países recipientes.<sup>20</sup> Este caso le permite al estudiante reflexionar sobre el problema de la inseguridad alimentaria mundial, entender que el problema del hambre puede ser resultado de acceso a los alimentos como consecuencia de la pobreza, y no de una escasez de alimentos, y ofrecer alternativas para un sistema de ayuda alimentaria humanitaria justo y que propenda al desarrollo sostenible de las economías de los países necesitados.

Para culminar deseamos destacar el análisis complejo y amplio que impone este tipo de curso. No sólo requiere de una comprensión de la ciencia y la tecnología que se estudia sino una vinculación de ésta con las visiones alternas. La ponderación reflexiva y crítica de las implicaciones de estos avances científicos, así como el entorno social donde se entretajan, propician el pensamiento crítico y la toma de decisiones informadas. Estas particularidades pueden ser refrendadas al examinar diversas controversias. Una que nos parece pertinente mencionar es la suscitada al evaluar el valor o estatuto moral del embrión.<sup>21</sup> Este es uno de los puntos más álgidos y

---

<sup>20</sup> N. Zerbe, "Feeding the famine? American food aid and the GMO debate in Southern Africa", *Food Policy*, Vol. 29 (2004): 593-608.

<sup>21</sup> John R. Meyer, "Human embryonic stem cells and respect for life", *J. Med. Ethics*, Vol. 26 (2000): 166-170; K. Cregan, "Ethical and social issues of embryonic stem cell technology", *Internal Medicine*

neurálgicos cuando se plantea la obtención de células madre embrionarias, las cuales requieren la destrucción del mismo. Se evalúan los obstáculos y los compromisos éticos que advienen con la manipulación de los mismos en Pro de la promesa de terapias efectivas para aquellos aquejados de enfermedades como el parkinson, la diabetes y hasta el cáncer. Se pondera si es posible un consenso social entre los que asignan el valor de persona desde el momento de la concepción y advierten sobre la sacralidad de la vida, y los que afirmados en un marco de beneficio médico exaltan las promesas terapéuticas de investigar con células madre provenientes de embriones.<sup>22</sup> Una vez este tema sube a la palestra, las y los estudiantes confrontados por sus valores y principios éticos inician una vorágine de disquisiciones que le lleva a comprender las limitaciones de la ciencia para llegar a un punto exacto donde dicho valor pueda ser adscrito. Este concepto con su componente biológico, filosófico, ético y religioso les remueve de la comodidad de la especialización y les catapulta a la alteridad existente en estas controversias que impactan no sólo la visión de la ciencia como instrumento de conocimiento y desarrollo tecnológico sino los modos en que se toman decisiones políticas, sociales y económicas.<sup>23</sup> Es en ese vértice, con un embrión transmutado en un epifenómeno que se afirman o tambalean los paradigmas aceptados y se escarba bajo los tejidos moldeados por las redes de información, los principios éticos que nos dan cohesión social o rigen las estructuras de grupos

---

*Journal*, Vol 35 (2005): 126-127; Carlos A. Gómez Fajardo, "Manipulación de embriones humanos: algunas objeciones", *IATREIA*, Vol. 21, No. 1 (2007): 75-82.

<sup>22</sup> D.W. Brock, "Is a consensus possible on stem cell research? Moral and political obstacles", *J. Med. Ethics*. Vol. 32 (2006): 36-42.

<sup>23</sup> R.M. Green, "Embryo as epiphenomenon: some cultural, social and economic forces driving the stem cell debate", *J. Med. Ethics*, Vol 34 (2008): 840-844.

particulares y las imposiciones sociales embebidas en los adelantes tecnológicos y en abierto desafío a los presupuestos aceptados.

Podemos también añadir que este curso cumple con el propósito pedagógico de una educación general que se extienda a lo largo de todo el bachillerato. Nuestros estudiantes pueden seleccionar cuándo tomar los cursos de educación general, pero el curso de Cibi 4105 está limitado a estudiantes en los últimos años de estudios dentro del bachillerato. Esta restricción abona para que se siga un modelo gradual que podría propiciar el que el mismo contribuya al cierre formativo dentro del componente de educación general dentro del ámbito de las ciencias naturales.

La información que precede es un muestrario básico de cómo este curso se conforma para atender una población estudiantil particular haciendo uso de la ciencia dentro del marco de la educación general. En ninguna manera pretende evaluar todas las cualidades que lo hacen parte del componente de educación general sino presentar una visión panorámica de los objetivos que se persiguen y la manera en que se pretende alcanzarlos.

### **Virtudes y retos del curso Controversias de actualidad en Ciencias biológicas**

Si bien es cierto que ha sido nuestro propósito el que este curso cumpla con las particularidades que distinguen la educación general en nuestro Recinto, también lo es, que para discriminar si estamos cumpliendo nuestro cometido es pertinente algo más que el proceso de autoevaluación. Por ser este curso de implementación reciente, dependemos de la realimentación entre las profesoras que lo ofrecemos, la interacción con los estudiantes y las evaluaciones estudiantiles del curso para hacer un examen inicial del mismo. De la autoevaluación y realimentación entre las profesoras que

impartimos el curso se desprende una serie de virtudes que posicionan a estas modalidades como alternativas para ayudar a la formación del carácter que todo ciudadano conciente y educado debe poseer. Los problemas discutidos y los acercamientos a los mismos ayudan en la preparación de los y las estudiantes con los ajustes necesarios para atender las diversas problemáticas que enfrentarán en sus vidas. Se provee un encuentro con la realidad de modo que se estimule la toma de decisiones en un contexto real. También, las estrategias educativas que promueven la investigación y el aumento en la cultura científica, están presentes. Otra virtud del curso es su componente social y ético que estimula una apertura a la otredad, a las corrientes que colocan el conocimiento en una perspectiva amplia a tono con el mundo que los rodea.

Las evaluaciones de los estudiantes sobre las modalidades de Cultivos transgénicos y Células madre permiten hacer una exploración para identificar categorías que nos permitan realizar un análisis preliminar del curso. Entre las más sobresalientes se destacan, que a través de las estrategias educativas utilizadas en el seminario, se producen experiencias que permiten: ampliar y comprender el conocimiento científico de vanguardia; promover el pensamiento crítico; desarrollar destrezas de revisión literaria, investigación, uso de recursos tecnológicos, información y comunicación; fomentar la toma de decisiones educadas; contextualizar los adelantos científicos en el entorno social; transformar y expandir la cosmovisión; adquirir una mayor sensibilidad ética; promover la interdisciplinaridad; y contribuir a la formación integral del individuo.

Una evaluación estudiantil preliminar tipo cuestionario, administrada a una de las secciones del curso, en su modalidad de células madre, encuentra que un 88% de los estudiantes está totalmente de acuerdo en que el curso contribuye a su formación integral como estudiantes de Ciencias Naturales, el 12% restante, está parcialmente de acuerdo con lo anterior. En referencia a si el curso es innovador o permite concebir el conocimiento desde diversas perspectivas, llevando a la formulación de interrogantes y la visualización del diálogo como herramienta para la comprensión y la evaluación de este tipo de controversias, un 71% opinó estar totalmente de acuerdo en el logro de estos puntos y un 29% estuvo parcialmente de acuerdo con los mismos.

De ambas partes del proceso de evaluación estudiantil, también se desprenden retos, tanto para el alumnado como para los docentes que imparten el curso. Entre los retos o escollos encontrados para los estudiantes se encuentran: el tiempo disponible para cumplir con los requisitos del curso; capacidad de entender la literatura científica que se presenta en los artículos y textos utilizados; su habilidad para analizar, sintetizar y evaluar información; sus limitaciones en la expresión oral y escrita; disposición para expresar abiertamente sus preguntas o argumentos durante la discusión en la sala de clases; limitaciones en sus destrezas de información; dificultad para colocar las controversias en su marco inmediato;<sup>24</sup> y su enfrentamiento a una visión a veces distorsionada de la ciencia.

---

<sup>24</sup> Es importante reconocer que el estatus político de nuestro país y su relación con los EE.UU. impacta cómo se abordan estas controversias. También para muchas temáticas tratadas no se cuenta con una extensa bibliografía que exponga las repercusiones de estas tecnologías o avances científicos en nuestra comunidad. Por ejemplo, en el área de las células madre, no es hasta recientemente que el Senado de Puerto Rico evalúa dos proyectos de ley que podrían tener un impacto en este tipo de investigación: la creación de un banco público de células madre y el proyecto sobre la regulación de la

La implementación del curso trajo una serie de retos y limitaciones para las docentes que lo ofrecemos. Uno de estos retos es el tamaño del grupo. El que en este tipo de curso se atienda a 20 estudiantes por sección impone limitaciones para cumplir con los requisitos de que cada estudiante ofrezca un seminario donde se pueda generar una discusión amplia y profunda. Así también, el número de estudiantes impacta el tiempo que el docente debe invertir en la atención individualizada y la asesoría que se requiere. A esto se une el tiempo que debe dedicar el docente en su preparación para cada seminario, que conlleva una búsqueda extensa y continua de literatura científica reciente, así como de otras disciplinas. Además, se requiere ampliar las destrezas para poder manejar el espectro de variantes que forman parte de los conflictos socio-científicos discutidos. Otro reto es encontrado en las limitaciones en el acceso a la tecnología necesaria para impartir el mismo, como lo es la selección y disponibilidad continua de una plataforma educativa, a través de la Red, que facilite y ofrezca apoyo al curso para que el estudiantado pueda tener acceso a las lecturas y las presentaciones del curso.

Los aciertos y desaciertos encontrados en esta mirada inicial deben ser utilizados, junto a otros criterios, para desarrollar un instrumento de evaluación formal para el curso. También deben servirnos para mantener una renovación continua que permita una mayor eficiencia en el cumplimiento de los objetivos programados. Los retos encontrados de ninguna manera devalúan las experiencias obtenidas por los y las estudiantes o el profesorado. El insumo que recibimos en el aula y hasta de aquellos

que ya son egresados de nuestro Recinto, nos conmina a continuar con esta experiencia educativa que aporta a su formación como profesionales en ciencia. Qué mejor sostén de esta percepción que la opinión de uno de nuestros alumnos.

“Todo estudiante de Biología debe tener la inquietud de entender cómo el trabajo que se realiza en su campo de estudio impacta a la sociedad en que vive. Muchas veces tengo la impresión de que los estudiantes de ciencias naturales vivimos ajenos a la realidad social en la que nos encontramos inmersos. Esto no sólo limita nuestra capacidad de análisis, también nos limita al trabajo teórico y práctico de nuestra materia de estudio. Nos vuelve entes mecanizados que no podemos ver más allá de lo que hacemos. En palabras crudas “nos come la miseria intelectual”. Sin embargo, el curso CIBI 4105 ha situado al estudiantado en la realidad social en que vive. Nos ha expuesto a la cruda realidad que enfrentaremos al ejercer en el campo de las ciencias. Además, dicho curso lleva al estudiante a aproximarse a su campo de estudio de una manera interdisciplinaria. En esto reside la riqueza del curso CIBI 4105. Hoy día, cuando nos movemos cada vez más a la especialización de los profesionales a un área de estudio específico, cursos de esta naturaleza ayudan a los estudiantes a desarrollar una mirada y un pensar más periférico, más global, y dejar un poco atrás esa mirada y pensar unilateral. El pensar y problematizar la práctica de las ciencias biológicas confronta tu “Yo estudiante” con tu “Yo humanista”. Sólo en ese momento uno siente que crece como profesional y como ser humano.” Luis Miranda

## **Conclusión**

Esta breve disertación sobre el curso Seminarios de Controversias de actualidad en las ciencias biológicas en sus modalidades de Cultivos transgénicos y Células madre, ha iniciado el proceso de examinar la propuesta nacida hace dos años. Este modelo de curso, siendo una experiencia *sui generis* en nuestro departamento, representa un reto tanto para las docentes que lo implementan como para el estudiantado de ciencias naturales que advendrá, después de mucho tiempo, a nuestra Facultad para tomar un curso de educación general en ciencias. Los objetivos del curso son cónsonos con la definición de educación general adoptada por nuestro Recinto, y con las metas y objetivos de nuestra Facultad. La autoevaluación de las

docentes, la realimentación estudiantil, así como las evaluaciones preliminares, apuntan a que las experiencias generadas a través de las controversias discutidas en los seminarios, los esfuerzos creativos a través de los diálogos escritos sobre los temas, y otras estrategias educativas, ayudan al cumplimiento de los objetivos propuestos. Las virtudes del curso sobrepasan sus retos e invitan a continuar esta gesta, reconociendo que podemos contribuir al desarrollo integral de nuestro alumnado. Podemos ayudar a conformar un ciudadano educado, completo, a la vez que estimulamos el desarrollo de un profesional dedicado a la ciencia que no esté anquilosado por las restricciones de una visión limitada. La ciencia que ha generado adelantos luminosos, no debe cerrar sus pupilas a los aportes de otros saberes y disciplinas, ni debe estar ajena a las consecuencias de sus aportaciones en la sociedad. Es nuestra labor como docentes de una Facultad que promulga la relevancia de la interdisciplinariedad y la integración del conocimiento, presentar la ciencia contextualizada, como un vehículo de conocimiento y desarrollo que converge y se enriquece de las luces provenientes de las diversas disciplinas.

## Referencias

- Barbour, Ian G. *El encuentro entre ciencia y religión: ¿Rivales, desconocidas o compañeras de viaje?* Cantabria: Editorial SAL TERRAE, 2004.
- Bellomo, M. *The Stem Cell Divide: The facts, The Fiction, and the Fear Driving the Greatest Scientific, Political, and Religious Debate of Our Time.* New York: AMACOM, 2006.
- Bernhardt, S.M. "High Plains Drifting: Wind-blown seeds and the intellectual property implications of the GMO revolution." *Northwestern Journal of Technology and Intellectual Property.* Vol. 4, No. 1 (2005): 1-13.
- D.W. Brock. "Is a consensus possible on stem cell research? Moral and political obstacles." *J. Med. Ethics.* Vol. 32 (2006): 36-42.
- Certificación Num. 46 del Senado Académico del Recinto de Río Piedras. "Propuesta para la Revisión del Bachillerato en el Recinto de Río Piedras", (Año Académico 2005-2006.
- Concepto de educación general: fundamentos y procesos de conocimiento. Aprobado por el Senado Académico del Recinto de Río Piedras, 26 de enero de 2006. Publicado en *Visión, Misión, Metas y Objetivos*, Facultad de Estudios Generales. Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, 2006.
- Cregan, K. "Ethical and social issues of embryonic stem cell technology." *Internal Medicine Journal*, Vol 35(2005): 126-127.
- Driver, R., Newton, P. y Osborne, J. "Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms." *Science Education.* 84(2000):287-312.
- Enserink, M. "Tough lessons from golden rice." *Science.* Vol. 320 (2008): 468-471.
- Giovanni Frazzetto. "Embryos, cells and God." *Science & Society. EMBO.* Vol 5, No. 6(2004): 553-555.
- George, K. "Ethics, legal, social, counseling: What about the Women? Ethical and policy aspects of egg supply for cloning research." *Reproductive Biomedicine Online.* Vol. 15, No. 2(2007): 127-133.
- Gómez Fajardo, C.A. "Manipulación de embriones humanos: algunas objeciones." *IATREIA.* Vol. 21, No.1 (2007):75-82.
- Green, R.M. "Embryo as epiphenomenon: some cultural, social and economic forces driving the stem cell debate." *J. Med. Ethics.* Vol 34(2008): 840-844.

- Harold, E. *Stem Cell Wars: Inside Stories from the Frontlines*. New York: Palgrave Macmillan, 2006.
- Hodson, D. "Time for action: Science education for an alternative future." *International Journal of Science Education*. Vol. 25(2003): 645-670.
- Hug, K. "Therapeutic perspectives of human embryonic stem cell research versus the moral status of a human embryos-does one have to be compromised for the other?" *Medicina (Kaunas)*: Vol. 42, No. 2 (2006): 107-114.
- Kolsto, S.D. "Scientific literacy for citizenship: tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues." *Science Education*. Vol. 85 (2001):291-310.
- Maldonado Rivera, M. (1983). "El concepto de educación general." Ponencia presentada en en la *Segunda Conferencia de Educación General*. Río Piedras, 29 de septiembre de 1983.
- Matthews, K. "American Stem Cell Research: Politics and Policies." *Connexions module:m14828*, 2007. en <http://cnx.org/content/m14828/1.1> (Accedido el 10 de octubre de 2010.)
- Meyer, J.R. "Human embryonic stem cells and respect for life." *J. Med. Ethics*, Vol. 26(2000): 166-170.
- Patronis, T., Potari, D. y Spiliotopoulou, V. "Students' argumentation in decision-making on a socio-scientific issue: Implications for teaching." *International Journal of Science Education*. Vol. 21(1999):745-754.
- Peters, T, Lebacqz ,K., Bennett,G. *Sacred Cells? Why Christians should Support Stem Cell Research*. Maryland: Rowman & Littlefield Publishers, Inc., 2008.
- Van der Heyden, M.A.G., Derks de Ven, T., Ophhof, T. "Fraud and Misconduct in Science: the stem cell seduction." *Neth. Heart. J*. Vol. 17(2009): 25-29.
- Vélez Cardona, W. "El currículo de Educación General en el Siglo XXI." Ponencia presentada en el *12mo Encuentro Nacional de Educación y Pensamiento*. Ponce, Puerto Rico, 2000.
- Vélez Cardona, W. "Trayectoria histórica de la Educación General en los currículos universitarios en los Estados Unidos." Presentado en el *Seminario de Educación General de la Facultad de Estudios Generales*. Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, 21 de septiembre de 2007.
- Visión, Misión, Metas y Objetivos, Facultad de Estudios Generales*. Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, 2006.

Zeidler, D. L. *The role of moral reasoning and discourse on socioscientific issues in science education*. Netherlands: Kluwer, 2003.

Zeidler, D.L., Sadler, T. D., Simmons, M.L., Howes, E.V. "Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education." *Science Education*. Vol. 89. (2005):357-377.

Zerbe, N. "Feeding the famine? American food aid and the GMO debate in Southern Africa." *Food Policy*. Vol. 29 (2004): 593-608.