

# GÓNDOLA

ISSN 2145-4981

Vol 6 No 1 Julio 2011 Pp 9-20

---

## CONCEPCIONES DE FUTUROS PROFESORES DE BIOLOGÍA, BRASILEROS Y PORTUGUESES SOBRE VALORES ÉTICOS DE LA CIENCIA

Paloma Rodrigues da Silva<sup>1</sup>  
*paloma.bio@hotmail.com*

Elaine S. N. Nabuco de Araújo<sup>2</sup>  
*centro@fc.unesp.br*

Graça Simões de Carvalho<sup>3</sup>  
*graca@ie.uminho.pt*

Ana Maria de Andrade Caldeira<sup>4</sup>  
*anacaldeira@fc.unesp.br*

### RESUMEN

La enseñanza de las ciencias basada en relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA) tiene como uno de sus objetivos, formar ciudadanos capaces de evaluar y tomar decisiones sobre los impactos de los avances científicos en la sociedad y en el ambiente. La comprensión de las relaciones entre CTSA posibilita una visión de ciencia como construcción humana, por tanto, falible, mutable y no neutra. En este trabajo presentamos parte de los resultados de un estudio comparativo sobre la influencia de valores éticos en las concepciones de naturaleza de las ciencias de dos grupos de estudiantes de Licenciatura en Ciencias Biológicas, siendo uno brasileño y otro portugués. Para la obtención de datos construimos una escala de actitudes de tipo Likert, la cual fue validada semántica y matemáticamente. Los resultados muestran una fuerte influencia de los valores sociales, en asuntos como el de productos transgénicos, en donde las concepciones de los estudiantes cambiaron de acuerdo con las discusiones éticas presentes en cada país.

*Palabras clave: Naturaleza de ciencia; mitos científicos; valores; futuros profesores; concepciones.*

### ABSTRACT

One of the science education objective, based on relationships between science, technology, society and environment (STSE) is, to form citizens capable on evaluating and taking decisions about the scientific advances impact on society and environment. In a two-way perspective, understand relationships between STSE, provides a vision of science as a human construction and therefore fallible, changeable and not neutral. In this study, we present some results from a comparative study on the influence of ethical conceptions of the nature of science, in two groups of future biology teachers, one from Brazil and, another one from Portugal. For data collection we constructed an attitude scale of Likert-type, which was validated mathematically and semantically. Results shows strong influence of social values, as in transgenic products, where the students' ideas varied according to the ethical discussions more present in each country.

*Keywords: Population growth, interdisciplinary project, high school*

---

<sup>1 2</sup> Universidade Estadual Paulista UNESP, Bauru, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade do Minho Braga, Portugal.

<sup>4</sup> Universidade Estadual Paulista UNESP, Bauru, SP, Brasil.

## Introducción

Una de las preguntas más frecuentes en Epistemología es sobre la discusión de la influencia de los valores en la ciencia. La visión tradicional, que tiene su base en el positivismo, se basa en el presupuesto de que la ciencia es libre de valores. Sin embargo, esa concepción no es consensual y, actualmente, esa idea viene siendo discutida también en el ámbito de las investigaciones en enseñanza de las ciencias, principalmente en los currículos con énfasis en las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. En un camino de doble vía, la comprensión de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA) posibilita una visión de ciencias como una construcción humana, por tanto, falible, mutable y no neutra (RICARDO, 2007).

El desarrollo del área de ciencia y tecnología, al mismo tiempo que posibilitó nuevas perspectivas en campos como el del medio ambiente, la agricultura y la salud, también mostró una serie de dilemas éticos acerca de los impactos de esos avances en la sociedad y en el ambiente. Eso significa que existe una necesidad cada vez mayor, de que las escuelas ofrezcan oportunidad para discusiones sobre estos temas, ya que las decisiones personales relacionadas a los resultados de estas tecnologías son cruciales en las respuestas de la sociedad. Estamos de acuerdo con Praia et al (2007, p. 142) cuando dice que “existe un amplio consenso sobre la necesidad de una alfabetización científica que permita preparar a las ciudadanas y ciudadanos para la toma de decisiones”.

Sin embargo, consideramos que para poder realizar una discusión efectiva sobre la aplicabilidad y el desarrollo de las nuevas tecnologías, es importante tener claridad sobre cuáles son los valores que tienen influencia en la actividad científica. Visiones deformadas de la ciencia, es decir, que suponen un método científico único, bien definido, y hasta infalible (PÉREZ et al, 2001) pueden acabar en toma de decisiones incoherentes y con falta de ponderación.

En este artículo, inicialmente, discutiremos las definiciones del término *valor*, así como los diversos tipos de valores relacionados a la actividad científica, en la perspectiva del filósofo Hugh Lacey (1998, 1999). Destacamos que en los trabajos de este autor encontramos discusiones acerca de la influencia de los valores en los avances científicos, como por ejemplo, en los productos transgénicos. En seguida, presentamos parte de los resultados de un estudio acerca de la influencia de valores éticos en las visiones de ciencia de dos grupos de estudiantes del curso de Licenciatura en ciencias Biológicas, siendo uno de una región de Brasil en Bauru, y otro de una región de Portugal en Minho.

### Que son los valores?

La palabra *valor*, cuyo origen se remonta al Latín *valores*, es utilizada con frecuencia en nuestro cotidiano. Sin embargo, a pesar del uso constante de la palabra, la definición del vocablo no parece ser algo tan simple. Eso se puede explicar por el hecho de que el significado de la palabra *valor* está parcialmente relacionado con los valores personales que sustentamos. Al buscar una definición de la palabra en algunos diccionarios de lengua Portuguesa (FLORENZANO, 1996; BORBA et al, 2004; ROCHA, 1996; HOLANDA, 2010) constatamos que el término siempre aparece ligado a significados como; valer, mérito, cualidad, estima, e importancia. Sin embargo, esas definiciones no parecen ser suficientemente claras frente a la complejidad del término.

Uno de los autores que se destaca por sus discusiones acerca de los valores, es el australiano Hugh Lacey. En el libro “Valores y actividad científica” (1998), Lacey resalta que la dificultad de definir el término está relacionada al hecho de que sustentamos varios tipos de valores, que se relacionan y se refuerzan mutuamente. Entre esos valores, se destacan los *personales, sociales, éticos y científicos*.

De acuerdo con Lacey (1999) los *valores personales* están asociados a los sentimientos y emociones, y constituyen parte de la identidad de los individuos. Esos valores también pueden estar presentes en la conciencia y en las palabras, demostrando lo que alguien es (o quisiera ser), sus aspiraciones futuras y sus creencias acerca del bien-estar de la humanidad (LACEY, 1998). En otras palabras, los valores personales pueden ser entendidos como criterios que sirven de principios para guiar la vida de las personas.

Los *valores sociales* pueden ser entendidos como los valores personales compartidos por una sociedad. De acuerdo con Lacey (1998), los valores sociales se insertan en una sociedad en la medida en que son constante y consistentemente manifiestos, y se evidencian en las leyes, las políticas y los programas sociales. Esos valores varían de acuerdo con la historia, cultura y creencias de un pueblo, y sus elementos constituyen patrones en la forma de pensar, actuar y manifestarse de las personas.

Los *valores éticos*<sup>1</sup> pueden ser entendidos como toda actitud que se base en un sistema de valores y que orientan las opciones de los individuos. De acuerdo con Durand (2007) la etimología de la palabra *ética* viene del griego *ethos* que representa las costumbres, las reglas de comportamiento, las condiciones de vida. Ya la palabra *moral* viene del latín *mos-mores* y se remonta al actuar humano y a las elecciones existenciales. Actualmente muchos autores asumen la palabra *ética* como sinónimo de *moral* (DURAND, 2007; DESCOMBES, 1998; SERRES,1985). Durand (2007) presenta tres formas de comprender estos términos (ética y moral) al hacer una síntesis entre estos vocablos: 1) el comportamiento, que sería el análisis de valores, la reflexión sobre las reglas de comportamiento y los fundamentos de los deberes y las imposiciones; 2) la sistematización, es decir, un sistema de obligaciones y normas o un conjunto de valores; y 3) la práctica, como la realización de los valores y el esfuerzo para aplicar principios como, por ejemplo, cuando se califica un comportamiento como contrario o en acuerdo a la ética.

Finalmente, entendemos como *valores científicos* los criterios utilizados por la comunidad científica en sus elecciones y decisiones. En otras palabras, podemos entender los valores científicos como un conjunto de características deben tener las teorías e hipótesis científicas para ser aceptadas por la comunidad científica (LACEY, 2003).

Destacamos que de acuerdo con la concepción tradicional de ciencia, esos valores son entendidos como superiores y desconectados de los valores personales y sociales. En este tópico nos limitaremos a explicar el concepto de valor científico, para , en el tópico siguiente, discutir esa relación entre valores científicos y no científicos.

Lacey (1998) presenta en su trabajo una lista de valores científicos (que él llama de *valores cognitivos*) elaborada a partir de una amplia variedad de fuentes. Esos valores se resumen en: 1) Adecuación empírica; 2) Consistencia; 3) Simplicidad; 4) Fecundidad; 5) Poder explicativo; y 6) Verdad. De este modo, entendemos como valores científicos (o cognitivos) los criterios utilizados para amparar las decisiones tomadas por la comunidad científica. A continuación, presentamos una discusión que relaciona esas decisiones con los valores personales, sociales, éticos y científicos.

### **Será que la ciencia está libre de valores personales, sociales y éticos?**

Antes de que iniciemos esta discusión, es importante destacar que las decisiones tomadas en las prácticas científicas se dan en tres momentos clave - **M1**: adopción de la estrategia, **M2**:

---

<sup>1</sup> Actualmente muchos de los autores asumen la palabra *ética* como sinónimo de *moral* (DURAND, 2007; DESCOMBES, 1998; SERRES,1985). En este trabajo, adoptaremos esa perspectiva.

aceptación de las teorías, y **M3**: aplicación del conocimiento científico (FERNANDES, 2006). Apoyándonos en los valores cognitivos listados anteriormente, en **M2** las teorías son aceptadas o rechazadas, y en **M3** los nuevos conocimientos son aplicados con base en el conocimiento aceptado en **M2**.

Al partir del presupuesto de que los únicos valores que influyen **M1** y **M2** son los valores cognitivos, tendremos, entonces, un **M3** libre de cualquier valor no científico. En otras palabras, entendemos que **M3** “siendo desdoblamiento de conocimientos básicos que fueron imparcialmente obtenidos (en **M2**) sería neutro con relación a cualquier perspectiva de valor social que pudiera ser defendida” (FERNANDEZ, 2006, p. 157), es decir, tendremos un **M3** libre de valores no científicos.

De acuerdo con la visión tradicional, la ciencia moderna es libre de valores<sup>2</sup>, es decir, las decisiones científicas son tomadas apoyándose exclusivamente en criterios cognitivos, como rigor metodológico, precisión, claridad, etc., sin recurrir a los valores no cognitivos. En esta perspectiva, entonces, la ciencia es asumida como algo desconectado de los valores sociales y culturales, sin tomar partido ni servir a intereses específicos.

A pesar de estar bastante difundida, esta idea de que la ciencia está libre de valores ha sido fuertemente discutida en los últimos años. Según los autores que critican esa posición (AULER y DELIZOICOV, 2001; GONZALEZ et al, 1996; BAZZO et al, 2003; LINSINGEN, 2007), la actividad científica necesita ser entendida como parte de un contexto histórico y cultural. Un autor que se destaca en este escenario es el ya mencionado Hugh Lacey, al desarrollar una serie de críticas a la separación de la ciencia y de los valores sociales. En sus trabajos, especialmente en sus dos obras principales – *Valores y Actividad científica*, de 1998, y, *Is Science Value Free?*, de 1999 – Lacey propone un modelo según el cual “todo conocimiento científico es producido mediante la subordinación a alguna estrategia de investigación, que lleva consigo la marca de los valores sociales presentes. (FERNANDEZ, 2006, p. 153).

De acuerdo con la filosofía propuesta por Lacey (1998, 1999), la concepción de que la ciencia es libre de valores es mejor entendida como una combinación de tres componentes: la imparcialidad, la neutralidad y la autonomía. En seguida, explicaremos cada una de estas tesis.

### **Las tesis de la imparcialidad, neutralidad y autonomía.**

En *Valores y Actividad Científica* (1998), Lacey presenta tres tesis (idealizadas) que fundamentan la concepción de que los valores (excepto los cognitivos) no influyen las actividades científicas. Son ellas: la imparcialidad, la neutralidad y la autonomía.

La tesis de la **imparcialidad** defiende que las decisiones científicas son tomadas apoyándose exclusivamente en criterios cognitivos, sin recurrir a los valores sociales y morales. Eso significa que, de acuerdo con ese presupuesto, las decisiones científicas son tomadas apoyándose exclusivamente en criterios cognitivos, como rigor metodológico, precisión, claridad, etc., sin recurrir a los valores sociales y morales.

La **neutralidad** de la ciencia también implica la perspectiva tradicional de ciencia, y propone que la actividad científica está desconectada de los valores sociales, sin tomar partido ni servir a intereses específicos.

El presupuesto de **autonomía** implica, inicialmente, una distinción entre la investigación científica básica y la investigación aplicada. Según esa concepción, la investigación básica, por el hecho de poseer como meta el “conocimiento por el conocimiento”, se libra de preocupaciones sobre como tal conocimiento es aplicado, y debe ser patrocinada por

---

<sup>2</sup> Aquí, el uso de la palabra “valores” se refiere a valores no científicos.

instituciones autónomas, que no ejerzan interferencia alguna en la producción de estos conocimientos.

Si aceptamos estos tres principios, asumimos la producción de un conocimiento científico completamente libre de valores sociales o morales, o, en palabras de Lacey (1998), una visión de “sentido común”.

A pesar de la discusión de que los valores influyen las actividades científicas, consideramos pertinente destacar que eso no nos lleva a decir que los productos teóricos resultantes de esas actividades no tengan crédito cognitivo correcto. Conforme afirma Lacey (1998), los valores cognitivos ejercen papel fundamental en el momento de aceptación de teorías (M2). Pero, como los valores sociales presentan importancia crucial (y legítima) en el centro de la actividad científica, su propuesta se basa en expandir la gama de valores que influyen el momento de la selección de estrategias científicas, con el fin de atenuar la importancia de aquellos que ya existen. (FERNANDEZ, 2006).

### **Cuales son las posibles consecuencias de una creencia incondicional en la imparcialidad, neutralidad y autonomía de la ciencia?**

De acuerdo con algunos trabajos que discuten ese asunto (AULER y DELIZOICOV, 2001; GONZALEZ et al, 1996; BAZZO et al, 2003; LINSINGEN, 2007) constatamos que la concepción de una ciencia libre de valores y apoyada en la perspectiva de la imparcialidad, neutralidad y autonomía, puede desencadenar el desarrollo de otros mitos<sup>3</sup> científicos. Entre tales mitos, destacamos el *salvacionismo*, la *esencialidad* y el *reduccionismo*.

Auler y Delizoicov (2001) discuten en sus trabajos el mito del *salvacionismo*, que aparece relacionado con el trabajo científico y, en particular, los avances de la Ciencia y la Tecnología (CT). Según su perspectiva *salvacionista*, la CT siempre son desarrolladas para solucionar los problemas de la humanidad. Percibimos que en esta concepción está arraigada una visión lineal de progreso<sup>4</sup>. Además, esa visión equivocada hace que la sociedad espere que la solución a sus problemas venga solamente del desarrollo científico, olvidándose, entretanto, de las dimensiones históricas, sociales, económicas y culturales. De acuerdo con Auler y Delizoicov (2001), la ciencia y la tecnología pueden contribuir significativamente en el campo técnico, mientras que, existen otras dimensiones que deben ser consideradas.

Al entender que la ciencia es algo desarrollado necesariamente para resolver problemas de la sociedad y mejorar la calidad de vida de las personas, la visión *salvacionista* de la ciencia acaba por culminar en una perspectiva *esencialista*. Bazzo et al (2003) discuten en su trabajo que esa *esencialidad* es resultado del modelo lineal de desarrollo, que postula que el bien estar social es una consecuencia automática del progreso científico. Siendo así, la ciencia es asumida como algo esencial para que haya bien estar social, y las soluciones para los problemas, ya sean de tipo económico, político, ambiental, etc., dependerían solo del aumento de la producción científica y tecnológica (LINSINGEN, 2007).

---

<sup>3</sup> Entendemos como “mito científico” algunas concepciones libres de reflexiones críticas. Esos mitos fueron encarados como manifestaciones de La concepción que no considera valores en La actividad científica. Mayores detalles consultar Auler y Delizoicov (2001).

<sup>4</sup> La visión lineal de progreso propone que el desarrollo científico promueve el desarrollo tecnológico, que implica desarrollo económico, promoviendo, por tanto, desarrollo social. Esa visión puede ser presentada así: DC → DT → DE → DS. Mayores detalles consultar González et al (1996).

Auler y Delizoicov (2001) discuten que esas perspectivas, que no consideran que la ciencia hace parte de un conjunto cultural, influenciada por el periodo histórico en que se encuentra, se muestran bastante reducidas, ya que ignoran el hecho de que la actividad científica es practicada por individuos inmersos en un contexto social. En este mismo trabajo, los autores presentan una discusión interesante sobre las visiones del desarrollo científico y tecnológico. Son ellas: la visión *reduccionista* y la visión *ampliada*. Según los autores una visión reduccionista del desarrollo científico ignora los valores presentes en la ciencia, culminando en una visión apenas práctica y utilitarista del conocimiento científico y tecnológico. En esta perspectiva, los valores sociales, históricos y culturales no son contemplados, culminando en una visión bastante ingenua y limitada de la realidad.

También según Auler y Delizoicov (2001), se espera que los ciudadanos sean capaces de participar activamente en las decisiones sobre CT, de forma democrática, cuestionando la ideología dominante del desarrollo tecnológico. Entretanto, para que esto ocurra, es necesario que los individuos desarrollen una visión ampliada del desarrollo científico, sin limitarse al simplismo observado en la visión reduccionista.

Mientras los individuos continúen creyendo en una ciencia que está “por encima del bien y del mal”, es decir, libre de cualquier tipo de valor, no será posible que se posicionen con relación a los avances científicos y tecnológicos, aceptando pasivamente todo aquello que se desarrolla, sin cuestionar si eso es lo que quieren para si mismos y para la población en general.

### **Visiones de ciencia de los alumnos de un curso de Licenciatura en Ciencias Biológicas del Brasil y de Portugal.**

Partiendo de que los individuos deben presentar una visión no distorsionada sobre la naturaleza de la ciencia, quiere decir, no basada en los mitos citados anteriormente, y teniendo en cuenta el papel del profesor en el proceso de formación de los ciudadanos, buscamos analizar cuales son las concepciones de ciencia de los dos grupos de estudiantes de Licenciatura en Ciencias Biológicas –siendo uno brasilero y otro portugués.

Resaltamos que hasta el año de 1822 el Brasil era una colonia portuguesa y que durante ese proceso de colonización, Portugal tuvo gran influencia cultural (especialmente la lengua común – el portugués) en el Brasil. Este, contrario a Portugal, es un país que tiene un fuerte multiculturalismo, mostrando así, divergencias en relación a la cultura portuguesa actual.

Así, resolvimos comparar las respuestas del grupo de estudiantes brasileros con las de grupo de estudiantes portugueses en relación a la visión de ciencia que estos tienen, buscando analizar las semejanzas y diferencias entre los grupos.

### **Metodología.**

Para poder levantar las concepciones de los estudiantes de Licenciatura en Ciencias Biológicas, optamos por la construcción de una escala de actitudes tipo Likert, el cual consiste en una serie de afirmaciones, en las que, quien responde debe expresar su grado de acuerdo o desacuerdo con cada información.

El cuestionario completo contiene 20 preguntas y fue evaluado semántica y matemáticamente, aplicándose el test alpha de Cronbach. Para obtener mayor direccionamiento de las preguntas de investigación y extraer las variables mas importantes, aplicamos una técnica de *Análisis Multivariada*, ya que esta técnica nos permite dar una idea global sobre el conjunto de las respuestas dadas al cuestionario.

Entre las técnicas de *Análisis Multivariadas* optamos por la de *Análisis de los Componentes Principais (ACP)*. Este método es utilizado para reducir un buena cantidad de variables, pues permite que sean establecidas las relaciones mas importantes entre ellas, identificando, por tanto, las variables mas importantes en el espacio de las componentes principales (LEBART et al., 1977; LEBART et al., 1984).

El *Análisis de los Componentes Principales* resume un elevado número de preguntas, identificando un conjunto reducido de orientaciones concebibles importantes, caracterizadas por un conjunto coherente de respuestas a ciertas preguntas. Para extraer la ACP utilizamos el *software SPSS® (Statistical Packet for Social Sciences)*.

Este análisis nos ofreció dos ejes orientadores (Eje 1 y Eje 2), que presentan importantes proporciones de variancia de las respuestas. A partir del análisis de las preguntas que mas contribuyen para cada uno de los componentes, concluimos que las variables asociadas al Eje 1, extraen orientaciones concebibles relacionadas a la **visión de ciencia** de quienes responden. Las variables que definen el Eje 2 están ligadas a las preguntas referentes con la **influencia de valores éticos y morales en la actividad científica**.

El cuestionario completo fue diligenciado por 35 estudiantes brasileiros y 49 estudiantes portugueses del último año de un programa de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Analizaremos acá solamente las respuestas de los estudiantes, relacionadas con cuatro preguntas del cuestionario – tres que componen el Eje 1 (preguntas P2,P7 y P18) y una que compone el Eje 2 (pregunta P3). Estas preguntas, tanto como los mitos científicos con los cuales se relacionan, son presentadas en el cuadro 1. Las preguntas P2, P3, P7 y P9 se refieren a los mitos del reduccionismo, de la imparcialidad, del salvacionismo y de la neutralidad, respectivamente. Los participantes que marcaron las opciones “totalmente de acuerdo” o “De acuerdo” tienden a una visión de ciencia libre de valores. Mientras los que marcaron las opciones “en desacuerdo” y “totalmente en desacuerdo” tienden a una visión de ciencia influenciada por valores.

**Cuadro 1.** Preguntas relacionadas a los mitos científicos que toman o liberan valores en la ciencia.

<b>Preguntas relacionadas a los mitos de reduccionismo, imparcialidad, salvacionismo y neutralidad, respectivamente.</b>				
2.	Creo que, rotulando los alimentos transgénicas y dando a la gente la oportunidad de escoger si quiere consumir este producto o no, resolveremos los problemas éticos involucrados en este tema.	Totalmente de acuerdo		Totalmente en desacuerdo
3.	Los valores éticos y morales de la sociedad no deben interferir en las investigaciones que utilizan células-tronco embrionarias.	Totalmente de acuerdo		Totalmente en desacuerdo
7.	Las técnicas de manipulación genética son desarrolladas para mejorar la calidad de vida de las personas.	Totalmente de acuerdo		Totalmente en desacuerdo
18.	Ninguna tecnologíaa es buena o mala, esto depende de su uso.	Totalmente de acuerdo		Totalmente en desacuerdo

Con el fin de analizar los datos de un modo mas amplio, entendimos que la mejor opción para este estudio es la combinación de diferentes métodos de análisis de los resultados, de acuerdo a lo propuesto por varios autores (CUNHA, 2008; GATTI, 2004; GRÁCIO E GARRUTTI, 2005; GIL, 1999).

De este modo, combinamos dos tipos de métodos de análisis de datos – el cualitativo y el estadístico – ya que, según autores como Grácio y Garrutti (2005), actualmente se hace necesaria la superación de la dicotomía de abordajes cualitativos y cuantitativos. Además, es necesario pasar a usar con mas frecuencia los métodos cualitativos en Educación, ya que esto posibilita una visión mas completa de los problemas que enfrenta nuestra realidad.

Destacamos que en este trabajo, al utilizar los métodos estadísticos, no pretendemos, en momento algún, generalizar las muestras a un universo mayor. El objetivo de este uso preliminar fue direccionar las preguntas de investigación, identificando, entre los datos obtenidos, cuales eran las variables mas importantes.

## Resultados y Discusión

Presentamos en las figuras 1,2,3 y 4, las frecuencias, en porcentaje, de las respuestas de los estudiantes a las preguntas P1,P2,P7 y P9. Para analizar los datos sumamos los ítems “Totalmente de acuerdo” y “De acuerdo”, contrastando con la suma de “En desacuerdo” y “Totalmente en desacuerdo”

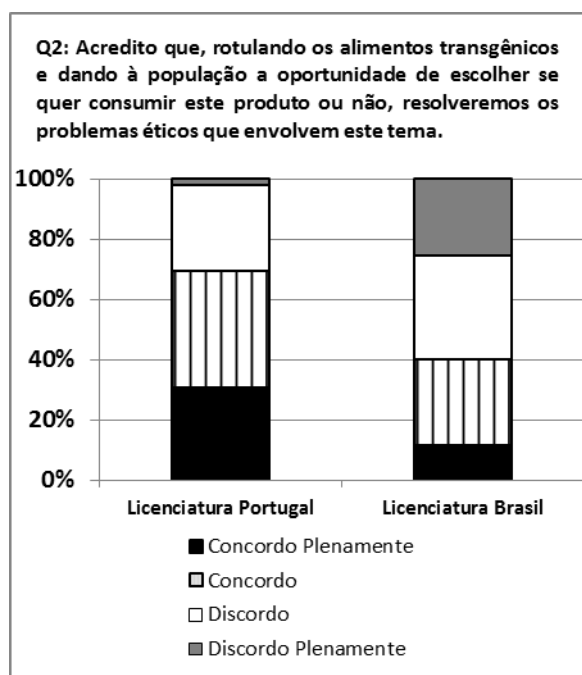


Figura 1. Frequência de respostas dos estudantes em relação à questão Q2.

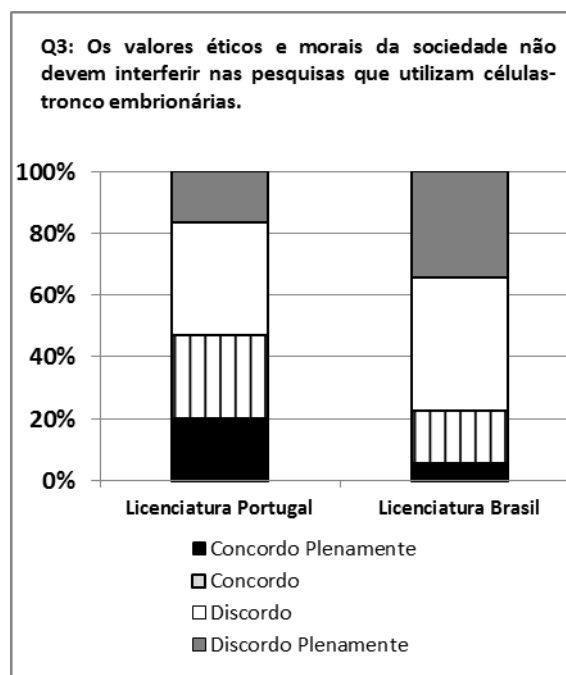
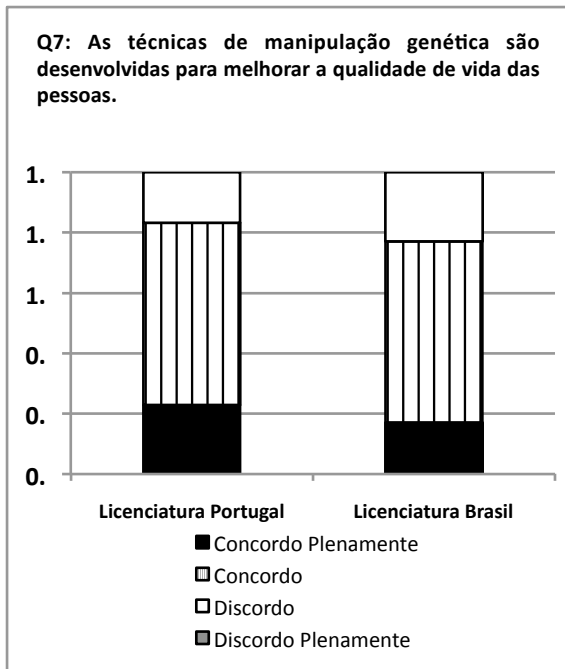
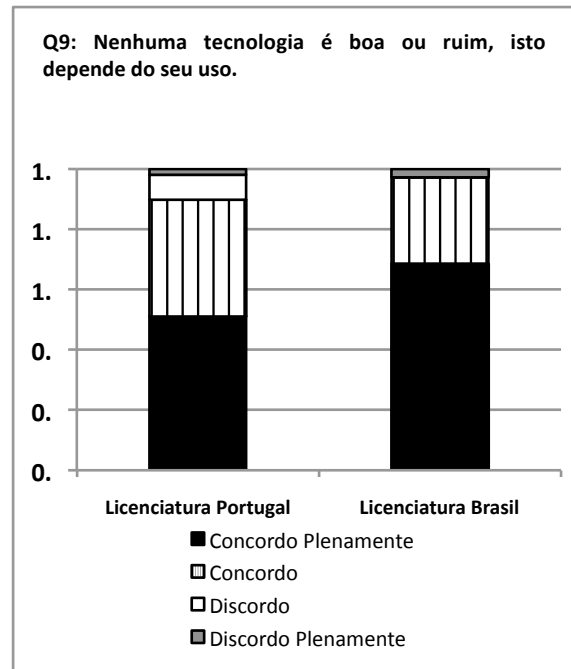


Figura 2. Frequência de respostas dos estudantes em relação à questão Q3.





**Figura 3.** Frequência de respostas dos estudantes em relação à questão Q7.



**Figura 4.** Frequência de respostas dos estudantes em relação à questão Q9.

En el análisis de datos, teniendo como referencias la epistemología de Lacey y los mitos científicos (AULER y DELIZOICOV, 2001; GONZALEZ et al, 1996; BAZZO et al, 2003; LINSINGEN, 2007), relacionamos la **afirmación de la P2**, al mito del reduccionismo (figura 1). Aquí, todos los problemas éticos que envuelven la pregunta de los productos transgénicos (económicos, ambientales, médicos, etc.) son reducidos únicamente a la rotulación. Concordar con esta afirmación indica que quien responde considera en su respuesta, apenas los aspectos referentes al derecho a la fabricación de productos transgénicos y al derecho que tiene el consumidor de ser informado. De otra parte, no estar de acuerdo con esta afirmación, sugiere que quien responde, entiende que los debates éticos sobre los productos transgénicos no se agotan con la rotulación de los productos. El análisis de los datos indica que 69,4% de los estudiantes portugueses están de acuerdo con la afirmación, lo que podría estar relacionado con la discusión sobre la rotulación obligatoria de los productos transgénicos en Europa. Mientras en el Brasil, por ser un país de gran extensión de tierras destinadas a la agricultura y al pasto, la discusión ética asume otra dimensión, la de las inversiones en el cultivo de semillas genéticamente modificadas y la del lucro de las empresas multinacionales (LACEY, 1998). Por eso, los estudiantes brasileiros tienden a no estar de acuerdo con la afirmación de la P2.

Relacionamos la **afirmación P3** al mito de imparcialidad (figura 2). Al estar de acuerdo con esta afirmación quien responde, asume que los valores éticos y sociales no deben ser tenidos en cuenta en las investigaciones que utilizan células-tronco embrionarias. Por medio del análisis de los datos podemos inferir que los estudiantes portugueses se presentan equitativamente divididos por las cuatro categorías de respuesta, siendo cerca de la mitad quienes muestran presencia del mito de imparcialidad (46,9%) y la otra mitad quienes no presentan este mito (53,1%). En relación al grupo de brasileiros, la diferencia entre estos dos grupos es bastante nítida, ya que este mito aparece apenas en la minoría (22,8%) de quienes respondieron. Quiere decir, que el grupo de portugueses mas que el grupo de brasileiros, consideran que la ciencia y la tecnología deben desarrollarse independientemente de los valores sociales, mostrando una fuerte perspectiva positivista de la ciencia.

La **afirmación P7** trata del mito del salvacionismo (figura 3). En esta afirmación el desarrollo científico es puesto como algo que se desarrolla exclusivamente para mejorar la vida de las personas, es decir, son ignorados los intereses económicos que están detrás del desarrollo de algunas técnicas de manipulación genética. Diferente a lo que ocurrió con las preguntas anteriores (P2 y P3) los entrevistados brasileños y portugueses presentaron concepciones muy parecidas en relación a esta pregunta. En los dos casos, la mayoría (83,3% de los portugueses y 77,1% de los brasileños) presentó la perspectiva salvacionista en sus respuestas, lo cual muestra, en los dos grupos, una fuerte influencia de la idea de que tanto la ciencia como la tecnología son desarrolladas buscando la “salvación de la humanidad”.

La afirmación P9, finalmente, trata del mito de la neutralidad (figura 4). En esta pregunta la ciencia es asumida como algo que está “por encima del bien y del mal”, y que las discusiones deben ser sobre los productos de la actividad científica, y no sobre la ciencia propiamente dicha. Creemos que, al estar de acuerdo con esta afirmación, el entrevistado presenta fuerte influencia de una visión neutra de la ciencia y toma en cuenta apenas el uso de los productos de esta actividad. Así como ocurrió con la pregunta P7, el mito de la neutralidad está presente en ambos grupos, ya que la mayoría (89,8% de los portugueses y 97,2% de los brasileños) mostró esa perspectiva en sus respuestas. A pesar de que el índice de concordancia es menor entre los portugueses en relación con los brasileños, el porcentaje de entrevistados que están de acuerdo con la afirmación es alto en los dos grupos, lo que nos permite inferir que tanto los participantes brasileños como los portugueses consideran que los productos de la ciencia y de la tecnología pueden ser usados tanto para beneficiar como para perjudicar a la humanidad, pero no toman en cuenta que, por ser una actividad humana, la ciencia sufre influencia de la sociedad, y por tanto, no está por encima del bien y del mal.

### Consideraciones Finales.

Con base en el análisis de resultados, podemos inferir que la visión de ciencia anclada en los mitos científicos, está presente en los dos grupos analizados. Sin embargo, es válido destacar que las concepciones de los grupos analizados sufren fuerte influencia de los valores sociales, especialmente en la pregunta P2, en que las concepciones de los estudiantes variaron de acuerdo con las discusiones éticas presentes en cada país, sobre los productos transgénicos.

En relación a los ejes orientadores (Eje 1 y Eje 2), observamos que, de modo general, los estudiantes analizados tendieron más para una visión salvacionista de la ciencia (P7) en relación al Eje 1 – *visión de ciencia*. En relación con el Eje 2 – *influencia de valores éticos y morales en la actividad científica* – las respuestas tienden hacia una visión de ciencia que sufre influencia de valores, por tanto no neutra. En especial el grupo brasileño, ya que la tendencia al mito de imparcialidad no apareció con tanto énfasis en las respuestas a la afirmación P3.

Es de notar que cuando los estudiantes son interrogados directamente (pregunta P3), tienden a presentar una visión de actividad científica no neutra (influenciada por valores). Sin embargo, cuando son interrogados de forma implícita (P2, P7, y P9), ellos tienden a presentar una visión bastante mítica de la actividad científica. Eso nos lleva a pensar que, aún cuando los entrevistados aparentemente entienden que la ciencia no está libre de valores, ellos no interiorizan en sus concepciones la idea de ciencia no neutra. Resaltamos que tales concepciones son influenciadas por las visiones de naturaleza de la ciencia, presentes en la sociedad.

A nuestro modo de ver, es deseable que los futuros profesores de biología adquieran concepciones adecuadas de la ciencia, desmitificando la idea de ciencia neutra y simplemente

salvacionista, ya que, frente a los avances científicos, es de extrema importancia que los profesores discutan los impactos de la ciencia con base en las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, en una perspectiva de sustentabilidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? **Ensaio**, v. 3, n.1, p. 1-13, 2001.

BAZZO, W. A; LINSINGEN, I. V.; PEREIRA, L. T. V. (Eds.). **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madrid: OEI, 2003.

BORBA, F. S. et al. **Dicionário UNESP do português contemporâneo**. São Paulo: UNESP, 2004. 1477 p.

CUNHA, A. M. **Ciência, Tecnologia e Sociedade na Óptica Docente: Construção e Validação de Uma Escala de Atitudes**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

DESCOMBES, V. Il y a plusieurs morales et plusieurs éthiques. **Magazine Littéraire**, n. 361, jan./1998. Disponível em: <http://www.magazine-litteraire.com/content/recherche/article?id=1280>, acesso em 04/08/2009.

DURAND, G. **Introdução geral à bioética: história, conceitos e instrumentos**. São Paulo: Loyola, 2007. 431 p.

FERNANDEZ, B. P. M. Retomando a discussão sobre o papel dos valores nas ciências: a teoria econômica dominante é (pode ser) axiologicamente neutra? Porto Alegre: **Episteme**, v. 11, n. 23, p. 151-176, jan./jun. 2006.

FLORENZANO, E. **Dicionário Ediouro da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Ediouro, 1996. 289 p.

GATTI, B. A. Estudos quantitativos em educação. **Educação e Pesquisa**: São Paulo, v. 30, n. 1, p. 11-30, 2004.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153. 2001.

GONZÁLEZ, G. M., LÓPEZ C. J. A.; LUJÁN, J. L. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid, Tecnos, 1996.

GRÁCIO, M. M. C.; GARRUTTI, É. A. Estatística aplicada à educação: uma análise de conteúdos programáticos de planos de ensino de livros didáticos. São Paulo: **Revista de Matemática e Estatística**, v. 23, n. 3, p.107-126. 2005.

HOLANDA, A. B. de. **Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. Curitiba: Positivo, 2010. 2222 p.

LACEY, H. **Valores e atividade científica**. São Paulo: Discurso Editorial, 1998. 222 p.

LACEY, H. **Is Science value free?** Values and scientific understanding. Londres: Routledge, 1999. 287 p.

LACEY, H. Existe uma distinção relevante entre valores cognitivos e sociais? São Paulo: **Scientiae Studia**, v. 1, n. 2, p. 121-149. 2003.

LEBART, L.; MORINEAU, A.; FÉNELON, J. P. **Traitement des Données Statistiques; Méthodes et Programmes**. 2<sup>a</sup> ed. Paris: Dunod. 1977.

LEBART, L.; MORINEAU, A.; WARWICK, K. M. **Multivariate Descriptive Statistical Analysis: Correspondence Analysis and Related Techniques for Large Matrices**. New York: J. Wiley & Sons. 1984.

LINSINGEN, I. V. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, p. 1-19. 2007.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 141-156. 2007.

RICARDO, E.C. Educação CTSA: Obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**, v.1 (nº especial), p. 1-12. 2007.

ROCHA, R. **Minidicionário Ruth Rocha**. São Paulo: Scipione, 1996. 747 p.

SERRES, M. Génétique, procréation et droit. Paris: **Actes Sud**, 1985, p. 136-137.