

LAS DECISIONES CIENTÍFICAS Y LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA. UN CASO CTS SOBRE INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA

Mariano Martín Gordillo
Grupo Argo. IES "Nº 5" Avilés.
E-mail: marianomartin@campus-oei.org

RESUMEN

La selección de problemas socialmente relevantes es muy importante para la enseñanza de las ciencias. Entre ellos son destacables los que entrañan decisiones en torno a los intereses y valores presentes en la investigación científica. Una controversia simulada sobre la autorización de los ensayos de una vacuna para el SIDA es un buen ejemplo de la forma en que se pueden articular en las aulas de ciencias actividades que propician el aprendizaje de la participación pública en problemas tecnocientíficos. La experiencia en las aulas muestra, además, que este tipo de estrategias de educación CTS resultan favorables para el aprendizaje de los aspectos conceptuales de las ciencias y son un factor motivador hacia los contenidos científicos.

Palabras clave: dilemas éticos, participación pública, SIDA, simulaciones CTS, investigación sobre vacunas.

INTRODUCCIÓN

Supongamos que nos decidimos a enseñar las ciencias sin negarnos al debate sobre lo que podemos y debemos hacer como educadores, sobre las distintas alternativas que se abren cuando consideramos que se puede decidir cuáles son las finalidades principales de la educación científica, qué temas son los más relevantes para ser enseñados, cuál es el modo en que pueden y deben organizarse las actividades cotidianas en el aula y de qué manera ha de evaluarse lo que se enseña (Acevedo Díaz, 2004; Désautels y Laroche, 2003). Supongamos, por tanto, que hemos asumido cierto grado de autonomía y responsabilidad en las decisiones sobre el currículo científico en el que se educarán nuestros alumnos.

Con esta actitud será probable que busquemos problemas relevantes en torno a los cuales podamos centrar algún proyecto de trabajo en el aula de ciencias. Sin duda, los periódicos nos ofrecen cada día numerosos ejemplos. Busquemos de entre ellos un problema global que afecte de forma directa a la vida de los seres humanos, de muchos seres humanos. Un problema en el que se den cita los aspectos más punteros de la investigación científica y que suponga el concurso de varias líneas de investigación especializada. Busquemos un asunto en el que se planteen importantes

dilemas de naturaleza social. Por ejemplo, cuestiones éticas, económicas o políticas. Busquemos un problema de gran impacto en el que resulte fácil que nuestros alumnos puedan estar interesados porque en torno a él aparecen noticias frecuentes y controvertidas. Eso sí, que nadie nos objete que con tanta relevancia social dimitimos como profesores de ciencias, busquemos algún problema que tenga cierta densidad conceptual y que incorpore algunos de los tópicos que aparecen en los currículos.

UN CASO CTS SOBRE LA SALUD: LA VACUNA CONTRA EL SIDA

De entre los muchos casos de interacción entre ciencia, tecnología y sociedad (CTS) susceptibles de ser abordados educativamente, sin duda el del SIDA y la investigación para conseguir una vacuna efectiva contra el VIH cumple todos los anteriores requisitos (Martín-Gordillo, 2001). En la tabla 1 pueden encontrarse algunos datos significativos sobre la incidencia del SIDA en el año 2004 que evidencian la relevancia social de esta propuesta temática.

Personas que vivían con el VIH/SIDA	Total	39,4 millones
	Adultos	37,2 millones
	Menores de 15 años	2,2 millones
Nuevas infecciones por el VIH en 2004	Total	4,9 millones
	Adultos	4,3 millones
	Menores de 15 años	640.000
Defunciones causadas por el SIDA en 2004	Total	3,1 millones
	Adultos	2,6 millones
	Menores de 15 años	510.000

Tabla 1.- Datos sobre el SIDA en el mundo (ONUSIDA-OMS, diciembre de 2004).

Estos datos deberían ser suficientemente elocuentes para no restringir al 1 de diciembre la atención pública sobre el SIDA, pero la costumbre de ver sólo las cifras y no los dramas humanos que hay en ellas hace que se acepte como casi inevitable una tragedia continua cuyos efectos son cada año más devastadores que las guerras más sangrientas. Para entender esas magnitudes conviene exponerlas (también en las aulas) comparándolas con otras cifras que resulten más familiares, como el número de habitantes de España, de alguna comunidad autónoma o de alguna gran ciudad. También se pueden comparar otros datos relativos al SIDA con cifras que los pueden hacer aún más comprensibles y provocativos. Por ejemplo, que en la actualidad el coste anual del tratamiento de una persona con SIDA no llega a los 300 euros, mientras que el gasto medio anual en España por cada plaza escolar supera a esa cantidad en más de diez veces.

Pero ¿qué saben nuestros alumnos sobre el SIDA?, ¿qué saben sobre las vacunas?, ¿qué saben sobre la investigación farmacológica avanzada y sobre los procedimientos de experimentación con nuevas vacunas?, ¿qué piensan de los aspectos éticos que se

plantean en este tipo de investigaciones? Lo mejor es preguntarles, pasarles un cuestionario inicial que puede darnos información sobre lo que saben y sobre sus actitudes ante este tipo de investigaciones. Las respuestas a ese cuestionario no sólo serán un buen punto de partida en el trabajo, sino que nos permitirán comprobar si al final del mismo nuestros alumnos han mejorado su nivel de conocimientos y la fundamentación de sus valoraciones sobre estos asuntos.

Repasando las preguntas que se plantean en el cuestionario 1 podemos comprobar que las primeras incluyen aspectos conceptuales que pueden coincidir con los contenidos habituales de algunos temas de las materias de biología. También aparecen otras cuestiones (de la 4 a la 7) en las que, más allá del conocimiento sobre el significado de ciertos conceptos, se plantea la comprensión de las relaciones entre ellos. Por su parte, las tres últimas cuestiones se refieren a aspectos controvertidos sobre la investigación biomédica que implican una referencia muy directa a las cuestiones sociales y valorativas presentes también en la actividad científica.

1. Escribe qué significan las siglas "SIDA" y "VIH" y explica la relación entre esos conceptos
2. ¿Es lo mismo ser portador del VIH que sufrir la enfermedad del SIDA?
3. ¿Qué tipo de enfermedad es el SIDA?
4. ¿Cuáles son las formas en que se puede contraer el SIDA?
5. ¿Qué son las vacunas? ¿Cómo funcionan?
6. ¿Hay vacunas contra todas las enfermedades? ¿Puede haberlas?
7. ¿Puede haber vacunas contra el SIDA?
8. ¿Plantea problemas sociales y éticos la enfermedad del SIDA?
9. ¿Crees que las investigaciones científicas para conseguir nuevas vacunas y otros fármacos pueden suponer algún riesgo para la salud de las personas que participan en los experimentos?
10. ¿Qué nivel de riesgo para la salud de las personas sería aceptable con el fin de conseguir una vacuna eficaz contra el SIDA?

Cuestionario 1.- *¿Qué sabemos y qué pensamos sobre el SIDA y las vacunas?*

Ese cuestionario podría ser, por tanto, un buen guión para orientar los aspectos que queremos que nuestros alumnos aprendan en relación con el tema que tratamos. Unos aprendizajes muy diversos porque, como se ha dicho, no se reducen a ciertos saberes sino que incluyen también referencias a aspectos valorativos y sociales. Y es que precisamente en un tema como el del SIDA y la investigación sobre el VIH lo valorativo y lo social es algo central. Desde que comenzó a manifestarse, hace ya más de veinte años, esta enfermedad ha sido quizá la de mayor impacto social de la historia. La marginalidad de los grupos afectados en los primeros años, las vías de transmisión, la actitud de la iglesia ante las formas de prevención, el estigma que supuso para muchos de los afectados, la reacción de solidaridad que la enfermedad fue generando y la popularización de las campañas de prevención, fueron aspectos que hicieron del SIDA una enfermedad en la que lo social estaba especialmente presente. Fue una enfermedad que nos enlazó a todos y, precisamente el lazo rojo de

cada primero de diciembre, fue el primero de una serie de gestos de solidaridad cívica que han buscado en nuestras solapas un lugar de expresión. Si toda enfermedad infecciosa es una enfermedad social, el SIDA durante los años ochenta y noventa fue una enfermedad socializada, una enfermedad que primero se temió y ocultó para después pasar a ser uno de los iconos de las sociedades desarrolladas del final del milenio. Porque al principio el SIDA fue una enfermedad del norte, una enfermedad de los países ricos y por ello las primeras terapias disponibles se centraron más en el problema de la efectividad que en el de los costes. Hoy las cosas no son así. Mientras que en los países desarrollados la extensión de los contagios se va controlando con el arraigo de una cultura preventiva, en los países más pobres el SIDA alcanza proporciones epidémicas y causa la muerte a millones de personas cada año. El SIDA ha cruzado la frontera entre el norte y el sur, entre los ricos y los pobres. Si hubiera nacido como una enfermedad del sur, otra más de las enfermedades de la pobreza y la miseria, quizá nunca habría despertado tanto interés en los laboratorios del norte, pero esta enfermedad ha sido, quizá, la primera enfermedad de la globalización, la primera enfermedad que muestra en toda su crudeza las contradicciones del mundo global en el que vivimos.

Claro que todo esto, toda esta dimensión social de la enfermedad, puede parecer ajeno a los problemas de la investigación sobre el virus y la búsqueda de una vacuna. Se podría pensar que la investigación científica relacionada con el SIDA no se ve afectada por las especiales circunstancias valorativas y sociales de la enfermedad, que los virus no entienden de ética ni de política y que quienes investigan sobre ellos pueden dejar estos asuntos a las puertas de sus laboratorios. Los dos ejemplos que se recogen en el [documento 1](#) (véase en los documentos anexos) quizá puedan mostrar que ello no es así.

Aprender cosas sobre el SIDA, el funcionamiento de las vacunas y las formas en que se desarrolla la investigación biomédica no es incompatible con el análisis de las cuestiones sociales y éticas que están presentes en estos asuntos. Al contrario, además de ser centrales, las cuestiones valorativas y controvertidas son singularmente motivadoras y pueden resultar el principal aliciente para comprender el significado de algunos conceptos más complejos. Un ejemplo de ello podría ser el diferente interés que seguramente suscitarían en cualquier persona los conceptos de "transmisión vertical del VIH", "seropositivo", "grupo de control" o "placebo" si se plantean aisladamente o en el contexto de un relato significativo como el que se resume en el [documento 1](#).

La cuestión, por tanto, no es si es posible conciliar el aprendizaje conceptual de ciertos temas propios de determinados ámbitos de la ciencia con el tratamiento de las cuestiones controvertidas de tipo social, político o ético presentes en ellos. La cuestión es, principalmente, cuál es la mejor estrategia para promover ese aprendizaje de la ciencia en contexto social. Porque la ciencia en contexto social puede ser ella misma un nuevo objeto de análisis conceptual o puede ser un ámbito particularmente importante para promover el aprendizaje social de la participación pública, de la educación cívica. Esta es la nueva decisión que tenemos ante nosotros. Mostrar o demostrar que la ciencia no está fuera de la sociedad, que en su desarrollo también

tienen su papel no sólo los juicios expertos, sino también los prejuicios interesados, puede contribuir a hacer posible que los alumnos aprendan a tomar partido sobre determinadas implicaciones de la ciencia, pero difícilmente facilitará que aprendan a tomar parte en las decisiones sobre su gobierno y control. Tomar partido no es lo mismo que tomar parte. Tomar partido supone asumir que las opciones ya están clausuradas, que ante ellas sólo nos queda la aceptación o el rechazo, apoyar a los unos o a los otros, considerar que la realidad es no sólo plural sino polarizada, no sólo controvertida sino conflictiva, no sólo exigente sino intransigente. Por el contrario, tomar parte supone entender que los procesos aún están en marcha, que las decisiones aún no han sido tomadas, que mejor que lamentarnos, por lo que pudo haber sido y no fue, conviene que participemos para hacer posible lo deseable, para hacer compartido lo discutido, para seguir negociando aunque no se deje de disentir.

No es difícil, por tanto, hacer de la educación científica en contexto social un ejercicio continuo de análisis crítico, pero no es ese su principal interés si la enseñanza de las ciencias ha de servir para la formación de la ciudadanía. Para esto es más interesante, aunque también quizá más complejo, promover la propia participación de los alumnos en los procesos de toma de decisiones sobre el control de la investigación científica. Pero ¿cómo hacerlo? ¿acaso pueden los alumnos establecer las normas éticas que deben ser seguidas en los experimentos con nuevos fármacos? ¿podrían participar en las decisiones para aprobar determinados ensayos científicos que plantearan los retos éticos propios de este tipo de investigaciones? Formuladas así esas preguntas, las respuestas parecen estar claras: Helsinki y Edimburgo están demasiado lejos. Los lugares en los que se deciden los criterios sobre las investigaciones y los lugares en los que realmente se investiga no parecen ser escenarios cercanos a nuestras aulas. ¿O sí? Nuestras aulas-laboratorio no hacen otra cosa que intentar recrear los escenarios en los que trabajaron Galileo, Newton o Cajal simulando algunos de los elementos más importantes de sus investigaciones. Pues algo similar podrían hacer nuestras aulas en relación con los procesos de decisión presentes en la investigación científica real: podrían simularlos. Incluso no es necesario partir de casos concretos que ya se han dado, podemos formular como hipótesis situaciones controvertidas de carácter ficticio, aunque verosímil, que puedan servirnos para ese aprendizaje de la toma de decisiones sobre asuntos controvertidos del desarrollo de la ciencia. Por ejemplo, la decisión sobre si se deben aprobar o no los ensayos en fase III con una hipotética vacuna contra el SIDA que ya hubiera dado buenos resultados en las dos fases experimentales previas.

Imaginemos que hubiera saltado a la prensa una noticia como la del [documento 2](#). Aunque es completamente ficticia, no se distingue mucho de otras que realmente han aparecido en relación con experimentos similares. Ese podría ser el detonante de un trabajo en el aula en el que el aprendizaje sobre los temas relacionados con el SIDA y el funcionamiento de las vacunas podría combinarse con el aprendizaje de los procedimientos de participación pública en controversias relacionadas con el desarrollo tecnocientífico.

Partir de una polémica simulada como la que se plantea en esa noticia ficticia no supone ninguna desventaja a la hora de analizar los aspectos reales implicados en un

asunto como ese. Al contrario, además de lo motivador que supone participar en lo que en cierto modo es un juego, el trabajo con casos simulados CTS tiene la ventaja de que la red de actores que se configura en la controversia puede articularse con un nivel de equilibrio y transparencia que es muy raro encontrar en la realidad. Lo habitual en el estudio de casos de controversias CTS es encontrar los desequilibrios que inclinan hacia un lado o hacia otro la situación a la hora de tomar las decisiones, con lo que su uso educativo suele consistir, más bien, en un análisis crítico sobre cómo se tomaron las decisiones y los intereses a los que sirvieron. La participación efectiva de los alumnos en una situación simulada con alto grado de equilibrio en los planteamientos de los diversos actores en conflicto tiene la ventaja de que les permite tomar parte efectiva en un ejercicio de toma de decisiones en principio abierto.

Para ello, en la controversia sobre la vacuna del SIDA se definen cinco actores principales que serán encarnados por cinco equipos de alumnos en el aula. No se trata de que los alumnos defiendan aquella postura con la que pudieran sentirse más identificados. Al contrario, se trata de que el azar haga que a cada uno le toque defender una postura con la que, incluso, pudiera no coincidir a priori. El objetivo no es consolidar los prejuicios previos al debate, sino aprender a razonar, aprender a tomar distancia de los prejuicios, a comprender las posturas ajenas y a entender que en ellas también pueden existir buenas razones. Para ello cada equipo deberá buscar datos, informaciones y argumentos a favor de la postura que defiende. En concreto, en la controversia sobre la vacuna del SIDA se propone repartir en el aula entre cinco equipos de alumnos los roles de los cinco actores sociales cuyos perfiles se presentan en el [documento 3](#).

Una vez leída en el aula la noticia ficticia (resulta interesante jugar entre la realidad y la ficción y no desvelar inicialmente el carácter ficticio de la polémica) y repartidos los papeles entre los cinco equipos que se forman en la clase, se dedican cuatro o cinco sesiones para que cada uno de ellos prepare un informe que defenderá en una reunión al final de la cual el actor que hace de mediador (*La Conferencia Internacional sobre el SIDA*) decidirá si se aprueba o no la realización de esos experimentos en fase III. Para la preparación de dicho informe cada equipo partirá de las sugerencias que se le hacen en una ficha en la que se precisan las características de su papel en la controversia y se proponen algunas ideas sobre el tipo de informaciones o argumentos que le pueden resultar más útiles. Todos los equipos cuentan con otros materiales de apoyo. Entre ellos se incluyen documentos ficticios y reales, de los que se muestran algunos extractos en los [documentos 4 y 5](#).

Es importante que en las informaciones y en los documentos que se propongan haya el adecuado equilibrio entre los que sirven de aval a las posturas favorables a la aprobación de los ensayos y los que cuestionen su conveniencia. Se trata de promover un proceso de investigación, controversia y decisión sobre un asunto complejo en el que hay factores a favor y en contra de cada uno de los puntos de vista. Por ello es importante que, tanto en la configuración de la red de actores como en las informaciones iniciales que se les aportan, no se den sesgos ni prejuicios hacia una determinada solución del problema.

A partir de estos materiales iniciales, que pretenden ser suficientes para abordar la controversia pero no agotarla, los diversos equipos buscarán otros datos e informaciones complementarias. Realizarán búsquedas en Internet, reportajes, encuestas, entrevistas o cualesquiera otras iniciativas que les permitan llegar al momento del debate con un buen soporte argumental de sus propias posiciones. Igual que sucedería en un debate real, también puede haber alianzas, negociaciones y elaboración conjunta de propuestas entre los actores que tienen posturas afines (laboratorios y gobiernos africanos, por una parte, y científicos críticos y ONG, por otra). Cuando sea necesario todos estos procesos serán regulados por la *Conferencia Internacional* que, como actor mediador en la controversia, establecerá durante los días de preparación de los informes su propio libro blanco sobre el estado de la cuestión y las normas que se seguirán durante las exposiciones y debates entre los demás actores.

Para que todos los argumentos e informaciones confluyan en los aspectos centrales que permitirán al grupo mediador tomar la decisión sobre si se aprueban o no los experimentos, a los cuatro equipos en liza se les propone un mismo guión de preguntas ([documento 6](#)) a las que deberán responder como conclusión de sus informes.

Tras los cuatro o cinco días de preparación por equipos de los informes que se presentarán en la reunión, se dedican entre dos y cuatro sesiones a la exposición y debate de dichos informes. Conviene separar dichos momentos permitiendo que cada equipo disponga de un tiempo para hacer la exposición y defensa pública del informe que ha preparado. Para ello contará con los medios de apoyo que le resulten más adecuados. Tras cada exposición los demás equipos podrán hacer preguntas y al final de todas las exposiciones se iniciará un debate abierto que desarrollará la agenda de temas propuestos por el equipo mediador que, lógicamente, moderará las intervenciones. Al final de ese debate dicho equipo se reunirá para, a la vista de todos los datos y argumentos confrontados en la reunión, adoptar la decisión sobre si se aprueba o no el experimento, decisión que deberá ser justificada públicamente y que contará con las oportunas matizaciones sobre las implicaciones y condiciones de la decisión tomada.

Un momento especialmente importante en el trabajo con este tipo de simulaciones CTS es el tiempo que, tras el debate y la decisión final, se dedica a comentar lo que ha ocurrido en el aula. Muchas veces cuesta salir de la posición que se ha defendido durante esos días y alumnos que, al principio, no se sentían muy inclinados hacia el papel que les había tocado representar tras el debate siguen defendiendo con notable pasión los puntos de vista que les han correspondido. Es, por ello, importante, este trámite reflexivo final para que, conjuntamente y desde fuera de los papeles interpretados, se analice cómo se ha desarrollado el debate, qué elementos han sido determinantes en la decisión que finalmente se ha adoptado, que aspectos de la polémica concuerdan o se distinguen de lo que realmente sucede en la realidad con este tipo de problemas y, en definitiva, qué se ha aprendido con este caso simulado.

Sobre los aprendizajes y las formas de evaluación en estas propuestas de educación CTS centradas en la participación de los alumnos conviene destacar, en primer lugar,

que los instrumentos y procedimientos de evaluación han de ser coherentes con los métodos de enseñanza. Si en la simulación ha habido que cooperar y aprender a trabajar en equipo, ese será un aspecto que deberá evaluarse (incluso, mejor, autoevaluarse por los propios equipos). Si en el aula se han preparado informes monográficos escritos, también éstos deberán ser referente de evaluación en tanto que proyectos o productos elaborados por cada equipo. Si en el aula ha habido exposiciones públicas de tipo oral, también éstas deberán ser un componente de la evaluación. Cooperación, calidad del informe y desarrollo de la exposición serán los tres elementos evaluados. El nivel principal de la evaluación es, por tanto, el del equipo (justamente el mismo que "evaluaría" los éxitos o los fracasos de los actores reales en este tipo de controversias que casi siempre están formados por grupos humanos como los planteados en esta simulación). No obstante, la dinámica participativa e interactiva del aula permitirá al profesor que lo desee disponer de múltiples observaciones sobre el trabajo individual de cada alumno a muy distintos niveles (actitudes, intervenciones orales, producciones escritas, comprensión de los conceptos que se manejan...)

¿QUÉ SE APRENDE CUANDO SE PARTICIPA?

Con las simulaciones CTS hay algo que es indudable, que los alumnos participan intensa y apasionadamente en procesos de toma de decisiones sobre problemas relacionados con el desarrollo tecnocientífico. ¿Qué se aprende cuando se participa? Como mínimo se aprende a participar. Que a participar se aprende participando es una tautología que tiene cierta relevancia para la educación científica. Especialmente por lo que supone su negación: no se aprende a participar si no se participa. Si la educación científica ha de servir para el ejercicio de la ciudadanía y ésta no puede concebirse sin referencia a la participación social, es vano ejercicio retórico la reivindicación de una alfabetización tecnocientífica de la ciudadanía que no contemple procedimientos que hagan real y cotidiano en el aula el ejercicio de la participación y la toma de decisiones por los alumnos sobre cuestiones relacionadas con el desarrollo tecnocientífico. Defender lo importante que es para la ciudadanía la educación científica y no incorporar en ella estrategias para hacer cotidianamente presente la participación no deja de ser una cierta contradicción. Una contradicción que asume el discurso políticamente correcto en la didáctica de las ciencias de la alfabetización tecnocientífica, de la ciencia para todos y de la ciencia para la ciudadanía, pero no se compromete con sus consecuencias efectivas. De hecho, esa ha sido la estrategia más frecuente. Mostrar, demostrar, analizar e incluso cuestionar los resultados de las ciencias son formas en las que puede desarrollarse una enseñanza no participativa de las ciencias. Una enseñanza quizá propedéuticamente útil, pero no orientada a la efectiva formación de ciudadanos participativos. Como mucho, a la formación de ciudadanos sabios y, en el mejor de los casos, críticos. Con el conocimiento y la actitud crítica el ciudadano quizá pueda tomar partido, pero en una democracia viva, además, conviene que los ciudadanos tomen parte, participen cotidianamente en las decisiones que les afectan.

Los casos simulados CTS son, por tanto, una apuesta decidida por la participación como componente irrenunciable de la educación científica. Una apuesta que es compatible con otras estrategias de la didáctica de las ciencias pero que no tiene vocación de ocupar lugares adjetivos, marginales o decorativos de los currículos. Al contrario, las propuestas de educación para la participación propias de los casos simulados en la enseñanza de las ciencias pretenden ocupar un lugar no menos sustantivo que las rutinas que se han instalado inercialmente en las prácticas docentes más habituales (Martín-Gordillo, 2003). Por eso no son propuestas utópicas de difícil aplicación en las aulas, sino unidades didácticas muy ajustadas a la realidad de lo que se puede hacer cotidianamente en ellas.

Una de las objeciones que se hacen frecuentemente a este tipo de planteamientos educativos es la consideración de que las iniciativas participativas como éstas pueden tener ventajas en cuanto a los aspectos motivacionales, actitudinales y procedimentales, pero no resultan tan efectivas en los niveles del aprendizaje conceptual. Es este un prejuicio intuitivo que tiende a hacer que las formas inerciales de enseñanza centradas en lo conceptual se mantengan como predominantes en las aulas de ciencias. Sin embargo, tal intuición no concuerda con los hechos. Al contrario, la mayor implicación motivacional y afectiva que comportan los casos simulados facilita la puesta en marcha de estrategias de investigación autónoma por parte de los alumnos. Estas estrategias no van dirigidas a aprender determinados conceptos con vistas a la superación de un examen y la obtención de determinada calificación, sino que tienen como propósito disponer de más y mejor información que el adversario para conseguir que la decisión sobre la que se discute finalmente sea favorable al propio punto de vista en la simulación. La intensidad del juego que se desarrolla en los casos simulados no es un elemento distractor de los aprendizajes conceptuales (como tradicionalmente han considerado las pedagogías represivas) sino, muy al contrario, es precisamente su motor. Y estas no son afirmaciones teóricas, sino que están refrendadas empíricamente.

El cuestionario 1 que se pasaba a los alumnos antes de iniciar el caso simulado es un buen indicador para conocer, al final de su desarrollo en el aula, lo que cada alumno ha progresado en relación con los diversos aspectos que contiene. Uno de los resultados de un proyecto de experimentación con cinco casos simulados CTS que se desarrolló en España durante el año 2003 (Martín-Gordillo y Osorio, 2003) es precisamente la evidencia del progreso que se advierte en los aprendizajes de los alumnos, incluso en los aspectos conceptuales, cuando se utilizan los casos simulados. Tomando como referente las experiencias realizadas con 89 alumnos en cuatro aulas de Bachillerato en las que se desarrolló el caso de la vacuna contra el SIDA, puede comprobarse que se ha dado una mejora en la calidad de las respuestas que los alumnos dan a las diez preguntas del cuestionario 1 antes y después de desarrollar las actividades de la simulación. Cada una de las respuestas fue valorada con una escala que iba del 1 al 4 según la menor o mayor adecuación de la respuesta. Los resultados medios obtenidos en esas cuatro aulas se reflejan en la tabla 2, mostrándose en la tabla 3 la interpretación que se dio a cada una de las respuestas.

Puede advertirse que en todas las cuestiones se produjo una mejoría en las respuestas dadas por los alumnos. Es destacable el dato de que los progresos no se dieron en mayor grado en las preguntas de naturaleza valorativa o controvertida que en aquellas otras más centradas en los aspectos conceptuales del tema, lo que demuestra que las propuestas educativas que, como los casos simulados, tienen un alto componente motivador y están centradas principalmente en el aprendizaje de la participación dan también buenos resultados en los aprendizajes conceptuales más usuales.

CUESTIONARIO	MRI	MRF	PM
1. Escribe qué significan las siglas "SIDA" y "VIH" y explica la relación entre esos conceptos.	2,0	3,2	1,2
2. ¿Es lo mismo ser portador del VIH que sufrir la enfermedad del SIDA?	2,5	3,3	0,8
3. ¿Qué tipo de enfermedad es el SIDA?	2,2	3,0	0,8
4. ¿Cuáles son las formas en que se puede contraer el SIDA?	2,5	3,2	0,7
5. ¿Qué son las vacunas? ¿Cómo funcionan?	2,4	3,0	0,6
6. ¿Hay vacunas contra todas las enfermedades? ¿Puede haberlas?	2,3	2,8	0,5
7. ¿Puede haber vacunas contra el SIDA?	2,3	3,1	0,8
8. ¿Plantea problemas sociales y éticos la enfermedad del SIDA?	2,6	2,9	0,3
9. ¿Crees que las investigaciones científicas para conseguir nuevas vacunas y otros fármacos pueden suponer algún riesgo para la salud de las personas que participan en los experimentos?	2,5	3,3	0,8
10. ¿Qué nivel de riesgo para la salud de las personas sería aceptable con el fin de conseguir una vacuna eficaz contra el SIDA?	2,3	3,3	1,0

Claves: MRI (media de las respuestas al cuestionario inicial), MRF (media de las respuestas al cuestionario final, PM (progreso medio).

Tabla 2.- Respuestas al cuestionario antes y después del caso simulado.

Cuestiones de contenido Conceptual o informativo		Cuestiones de contenido valorativo	
1	No sabe, no contesta.	1	No sabe, no contesta.
2	Respuesta incorrecta o imprecisa.	2	Respuesta tópica o ingenua.
3	Respuesta incompleta pero aceptable.	3	Respuesta aceptablemente argumentada.
4	Respuesta completa y precisa.	4	Respuesta reflexiva y crítica.

Tabla 3.- Escala de interpretación de las respuestas al cuestionario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16. En <http://www.apac-eureka.org/revista/>.
- ASOCIACIÓN MEDICA MUNDIAL (1964). Declaración de Helsinki. En <http://www.wma.net/s/policy/b3.htm>.
- DÉSAUTELS, J. y LAROCHELLE, M. (2003). Educación científica: el regreso del ciudadano y de la ciudadana. *Revista de Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 3-20.
- MARTÍN-GORDILLO, M. (2001). *AIDS-2001: La vacuna contra el SIDA. Simulación educativa de un caso CTS sobre la salud*. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos.
- MARTÍN-GORDILLO, M. (2003). Metáforas y simulaciones: alternativas para la didáctica y la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3). En <http://www.saum.uvigo.es/reec/>.
- MARTÍN-GORDILLO, M. Y OSORIO C. (2003). Educar para participar en ciencia y tecnología. Un proyecto para la difusión de la cultura científica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 32, 165-210. En <http://www.campus-oei.org/revista/rie32a08.pdf>.
- MATTHEWS T.J. y BOLOGNESI, D.P. (1988). Vacunas del SIDA. *Investigación y Ciencia*, 147, 119-120.
- ONUSIDA-OMS (2004). Situación de la epidemia de SIDA. Diciembre de 2004. En http://www.unaids.org/wad2004/EPIupdate2004_html_sp/epi04_00_sp.htm.
- SONIGO, P. (1998). SIDA: La vacunación es prematura. *Mundo Científico*, 195, 63-65.

DOCUMENTOS ANEXOS

Documento 1.- Dilemas éticos en la investigación científica.

La importancia de un pequeño párrafo:

La Declaración de Helsinki establece una serie de principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Fue adoptada en 1964 por la 18ª Asamblea de la Asociación Médica Mundial y desde entonces ha tenido algunas revisiones. A partir de la Asamblea de Edimburgo del año 2000 se viene discutiendo la conveniencia introducir modificaciones en un pequeño párrafo, el número 30, que dice lo siguiente: "Al final de la investigación, todos los pacientes que participan en el estudio deben tener la certeza de que contarán con los mejores métodos preventivos, diagnósticos y terapéuticos probados y existentes, identificados por el estudio". Cambiar la palabra "existente" por "disponible", por ejemplo, puede ser considerado como un asunto menor ya que ambos conceptos parecen casi sinónimos. Sin embargo, no lo son en absoluto según cuál sea el lugar en el que se realice la investigación. Aparentemente la cláusula más exigente ("existente") parece la éticamente más deseable. Sin embargo, algunos argumentan que muchos tratamientos "existentes" en el norte son tan costosos que si debieran ofrecerse a los voluntarios de los experimentos que se hacen en el sur los encarecerían tanto que resultarían inviables. El debate sobre ese pequeño párrafo y sus implicaciones sigue abierto.

El uso del placebo en la investigación sobre el SIDA:

Desde hace años es sabido que un tratamiento prolongado con AZT durante el embarazo, antes del parto y aplicado al recién nacido durante varias semanas después del parto reduce significativamente (de un 66 % a un 8 %) la tasa de transmisión vertical del VIH (la que se da la madre seropositiva al hijo). A mediados de los noventa había la sospecha de que con un tratamiento abreviado y menos costoso (el protocolo completo costaba unos 800 dólares) podrían obtenerse resultados también positivos. La reducción de tiempo y de costes del tratamiento sería especialmente importante para que esos tratamientos pudieran ser útiles a las mujeres de los países más pobres en los que el SIDA está más extendido. Por tanto, nada habría que objetar éticamente al propósito de una investigación que intentaba probar la hipótesis de la utilidad de los tratamientos baratos con AZT frente a la transmisión vertical del VIH. Sin embargo, estos ensayos suscitaron una intensa controversia hace unos años porque en ellos se utilizaron grupos de control compuestos por mujeres embarazadas seropositivas a las que, en lugar de administrarles el tratamiento completo, se les dio placebo. El resultado de los ensayos fue relativamente exitoso, pero ello no evitó que se diera una intensa polémica médica sobre si la bondad de los fines de la investigación justificaba unos medios que para algunos no resultaban éticos.

Documento 2.- *Una noticia ficticia.*

EL PAIS

Expectación mundial ante la noticia más esperada:

Ya está preparada una vacuna que podría terminar con el SIDA

Lázaro Rojo. Nueva York. "Las pruebas preliminares, realizadas en animales y en pequeños grupos de voluntarios, han resultado muy satisfactorias, por lo que los laboratorios de nuestra corporación preparan ya los primeros ensayos a gran escala con esta vacuna en humanos". Con estas optimistas palabras informaba ayer de la noticia el presidente de la Corporación de Laboratorios para el proyecto de la vacuna contra el SIDA, agrupación de empresas pioneras en la aplicación de la ingeniería genética al desarrollo de nuevas terapias contra enfermedades infecciosas. "Sólo falta que la Conferencia Internacional para la lucha contra el SIDA apruebe nuestros planes para la aplicación de esta vacuna a varios miles de personas en todo el mundo", declaró asimismo el presidente de la Corporación. Se trata del último ensayo experimental para comprobar que la vacuna es eficaz y puede comercializarse en los distintos países. Al parecer, para evaluar la eficacia de esa novedosa vacuna es necesaria su aplicación experimental a varias decenas de miles de personas. Entre las personas que reciban esta vacuna ha de haber un alto porcentaje de niños menores de tres años, ya que es antes de esa edad cuando se considera que la vacuna puede ser de mayor utilidad. En el caso de que la experiencia resultara exitosa, se recomendaría la inclusión de la nueva vacuna en los protocolos internacionales sobre vacunación infantil. Sin embargo, algunas ONGs y grupos de científicos han mostrado su oposición a los ensayos por considerar que entrañan riesgos para los participantes.

Documento 3.- *Los actores de la controversia.*

Conferencia Internacional sobre el SIDA, Organismo internacional dependiente de la Organización Mundial de la Salud dedicado a valorar y regular todos los aspectos relativos a la investigación y aplicación de terapias contra esta enfermedad. Un comité de dicho organismo prepara la reunión en la que habrá de adoptarse la polémica decisión. Es por tanto el mediador en esta polémica y el árbitro de la misma.

Corporación de laboratorios para el proyecto de la vacuna contra el SIDA Conjunto de empresas farmacéuticas punteras en la investigación contra el VIH que afirman haber logrado una vacuna eficaz y que plantean su aplicación en humanos en un experimento en el que deberían participar muchos miles de personas, una buena parte de ellos niños pequeños.

Departamento de Sanidad de un país africano con una alta tasa de infectados por VIH. Tienen gran interés en que este tipo de experimentos consigan cuanto antes un éxito definitivo en la lucha contra una enfermedad que está asolando el país. Su postura es abiertamente favorable a que se realicen los ensayos cuanto antes en su territorio. Las críticas que se dan en los países del norte les parecen debidas al desconocimiento del contexto real en el que se transmite la enfermedad.

El **Comité de Investigadores sobre Enfermedades Infecciosas** es un amplio colectivo de científicos de distintos países que se oponen a los planes de comenzar los experimentos con la nueva vacuna. Según ellos el estado de la investigación sobre el tema no es tan bueno como para comenzar ya los ensayos en humanos. Les parece una decisión precipitada en la que se tienen en cuenta factores no estrictamente científicos y que, además, plantea serias dudas de carácter moral.

Por último, algunas organizaciones no gubernamentales se oponen también al proyecto. **Prevención y Solidaridad**, es una de ellas. Está en contra de estos experimentos porque considera que el dinero invertido en ellos sería más eficaz si se destinara a programas educativos para informar sobre las formas de contagio y prevenirlo. Las campañas preventivas que tan exitosas han resultado en los países del norte les parecen el mejor camino a seguir también en los países más pobres a los que, en la práctica, nunca llegarán los medicamentos necesarios para contener la enfermedad.

Documento 4.- Extractos de dos artículos ficticios.

Corporación de Laboratorios para el proyecto de vacuna contra el SIDA

Press Office Risk St. 99 West. New York

Extracto del Informe para la Conferencia Internacional sobre el SIDA

Estimados señores:

Ante la lógica expectación creada por el anuncio de nuestra disposición a iniciar los últimos ensayos experimentales del proyecto de una vacuna contra el SIDA que han creado nuestros laboratorios (...) hacemos públicos los principales puntos que plantearémos a la Conferencia Internacional sobre el SIDA.

1.- (...) La combinación de enfoques científicos innovadores y la aplicación de nuestras biotecnologías de modificación genética nos han permitido desarrollar un tratamiento combinado en forma de vacuna que en los ensayos en fase I y II ha resultado exitosa frente al virus (...)

2.- (...) El hecho de que la certificación del éxito de esta fase III pueda llevar más de un año y que, hasta entonces no podamos distribuir comercialmente la vacuna nos lleva a solicitar la inmediata autorización para iniciar tales ensayos. De ese modo, la humanidad podrá disponer pronto del remedio definitivo a la última plaga del milenio.

3.- Pretendemos que los ensayos en fase III sean realizados sobre una muestra de personas seronegativas de entre 40.000 y 60.000 individuos. (...) Cada uno recibirá una gratificación de 200 \$ por la participación en nuestro programa. No menos del 50 % de los participantes en el ensayo serán niños menores de 3 años, ya que será en los programas infantiles de vacunación donde se integrará la administración de la vacuna una vez se haya generalizado su uso. Obviamente, serán los padres o representantes legales quienes asumirán la responsabilidad de la participación de los niños en el proyecto. También serán sus padres o representantes legales quienes reciban la cantidad antes señalada.

4.- A fin de contribuir con los planes de desarrollo sanitario de los países menos desarrollados, se ha considerado oportuno que no menos del 70 % de los participantes en el programa experimental pertenezcan a países de África en los que el SIDA sea un grave problema de salud pública (...)

Revista Iberoamericana de Ciencia y Desarrollo Social

Nº 79, II Trimestre, Año IX

¿Por qué tienen tanta prisa?

Elvira Justo y Luis Pastor

(...) ¿Por qué quieren, entonces, poner en peligro tantas vidas humanas? La respuesta, como tantas veces, la tiene el dinero. Los laboratorios farmacéuticos llevan muchos años gastando millones de dólares en programas de investigación sobre vacunas para el SIDA sin poder ofrecer a las empresas que los financian ningún resultado concreto. Y es que el VIH es un virus muy especial. Son muchas las variedades del mismo y muy grande su capacidad de mutación: se trata de un virus muy escurridizo para la ciencia. Las variedades del virus que pueden ser cultivadas en los laboratorios no son las mismas que las que tienen los portadores humanos (las llamadas cepas salvajes) y la necesidad de largos ensayos en las cepas de laboratorio no garantiza su aplicabilidad en las variedades salvajes del virus. Por eso a algunos investigadores les gustaría poder experimentar directamente con el virus en humanos, por eso algunos apoyan experimentos

en seres humanos que servirían de auténticos conejillos de indias para la ciencia. Porque precisamente de la importancia de investigar en las variedades reales del VIH está el riesgo de tales investigaciones. Apenas sabemos nada sobre lo que podría ocurrir con los seres humanos que fueran vacunados con variedades atemperadas del virus y de esas incertidumbres es de donde se derivan los riesgos de averiguarlo experimentando directamente con seres humanos que no son portadores del VIH. Si el experimento fracasa, no sólo fracasará una hipótesis: también pueden morir miles de personas.

Documento 5.- Extractos de algunos artículos reales.

Por el momento no hay modo de establecer un criterio sobre la eficacia de las vacunas del SIDA antes de inyectarlas en seres humanos. Cuando las vacunas de otros tipos alcanzaban la etapa de comprobación en el hombre, los investigadores poseían ya una idea definida de la clase de respuesta inmunitaria que era necesaria para defenderse de la enfermedad. Pero nadie sabe en qué consiste la inmunidad que protege frente al SIDA. ¿Acaso cierto título anticuerpos? ¿Un determinado nivel de actividad de las células T asesinas? ¿Algún tipo de interacción sinérgica entre ambos?

Y ¿cuándo cabe juzgar satisfactoria una determinada inmunización? La ética exige que los clínicos aconsejen a sus voluntarios en el sentido de evitar comportamientos que propicien la infección por VIH; la baja incidencia de SIDA en esas personas podría, pues, reflejar la adopción de "prácticas sexuales seguras" y no la acción de una vacuna experimental. ¿Cómo tener la certeza de que la vacuna ha evitado la enfermedad limitándonos a inyectársela al receptor y a observar las consecuencias? Considerando que el periodo de latencia de la enfermedad puede durar cinco años, ¿cuánto deben esperar los médicos hasta concluir que se ha conferido protección? (...)

Se agravará el problema del reclutamiento de voluntarios a medida que se desarrollen más vacunas. El ensayo de cada vacuna requiere de 50 a 100 voluntarios de alto riesgo para las pruebas de la primera fase; en la fase final del ensayo, podrían participar miles de personas. Cada voluntario sólo puede intervenir en una prueba. En teoría esos ensayos masivos podrían realizarse en ciertas áreas del Tercer Mundo, donde el virus es endémico, pero esos programas se verían envueltos en complicaciones de índole política, social y logística. ¿Debe imponerse un límite al número de vacunas aprobadas para su ensayo en seres humanos?

Matthews y Bolognesi (1988)

Además de estos problemas teóricos, el principal obstáculo para la preparación de una vacuna contra el VIH es de tipo práctico y ético: ¿cómo ensayar de manera rigurosa la eficacia natural de las numerosas preparaciones de vacunas elaboradas en los laboratorios? La experimentación directa en el hombre es enormemente difícil. Los ensayos clínicos se desarrollan obligatoriamente en tres etapas. Los ensayos de fase I consisten en comprobar la ausencia de toxicidad de la vacuna en un número reducido de voluntarios sanos, no expuestos al virus. Cuando esta ausencia de toxicidad está claramente demostrada, pueda pasarse a la fase II. En ella, la cuestión que se plantea es el modo de administración de la vacuna (dosis, número de inyecciones y de aplicaciones de recuerdo) para inducir una inmunidad máxima, medida por análisis sanguíneos. Viene a continuación la fase III, que aporta datos sobre la eficacia real de la vacunación.

En esta última fase, hay que hacer ensayos sobre varios miles de voluntarios cuyo modo de vida comporta riesgos altos de contagio por el VIH. Una parte de estas personas recibirá una vacuna

ficticia (placebo); la otra, la vacuna real. Transcurrido cierto tiempo, se medirá la eficacia de la vacuna comparando el número de nuevos casos de infección aparecido entre los verdaderos y los falsos vacunados.

Los problemas prácticos y éticos se suceden en cascada. El médico ha de explicar a los voluntarios que la eficacia de la vacuna está lejos de haberse demostrado, y que hay que evitar absolutamente cualquier comportamiento de riesgo. Ahora bien, estos consejos, si se siguen al pie de la letra, suprimen toda posibilidad de obtener resultados válidos sobre la eficacia de la vacuna. Por esto, algunos experimentadores han propuesto hacer los ensayos en poblaciones donde el índice de contagio es muy alto y entre las cuales los consejos de prudencia son poco eficaces, por ejemplo, en África. Por su parte, la OMS, especialmente preocupada por los problemas sanitarios que azotan al Tercer Mundo y, en particular, por la epidemia de SIDA, estima que no tiene objeto ensayar vacunas de alto precio de venta y, por tanto, inaccesibles a los países que servirán de cobayas para su puesta a punto.

Sonigo (1998)

"En 1999, en Estados Unidos, la mayor parte de las 40.000 nuevas infecciones por el VIH, se producirán entre poblaciones marginadas –minorías étnicas o raciales, ciudadanos pobres, adolescentes y mujeres–. En estas circunstancias, la administración federal tiene una responsabilidad especial. Digamos sin ambages que es muy probable que si estas 40.000 infecciones por el VIH afectarán a los estudiantes de clases medias y altas, se avanzaría más rápidamente hacia los ensayos de eficacia de las vacunas candidatas. Y esto despierta preocupaciones legítimas a propósito de los derechos del hombre y de la responsabilidad social de la ciencia financiada a nivel federal (...)"

J. Mann (Carta a Nature, 29 mayo 1998)

Documento 6.- *Las cuestiones sobre las que se debate.*

- 1.- ¿Hay riesgos para la salud de las personas por participar en la fase III de ensayos de esta nueva vacuna? ¿Son asumibles?
- 2.- ¿Plantea problemas éticos la necesidad de que en este experimento deban participar niños menores de tres años? ¿En qué condiciones sería moralmente aceptable o ilícita la experimentación con vacunas en niños de estas edades?
- 3.- ¿Qué implicaciones sociales, políticas y económicas tiene la enfermedad del SIDA y, en particular, este experimento sobre una vacuna para su erradicación?
- 4.- ¿Hay algún otro aspecto que debiera ser considerado para adoptar la decisión de aprobar o no este tipo de experimentos?
- 5.- ¿Debería aprobarse la propuesta de iniciar los experimentos en fase III a la vista de la información de que se dispone?
 - En caso afirmativo: ¿Con qué condiciones?
 - En caso negativo: ¿Qué alternativas se proponen y qué aspectos deberían variar para que la decisión fuera favorable?
 - En ambos casos: ¿Qué implicaciones (ventajas e inconvenientes) tiene esta decisión?