

LAS PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES: ¿UNA OPORTUNIDAD PARA LA EDUCACIÓN TRANSDISCIPLINARIA?

María Eugenia Cardozo

CeRP del Norte. Rivera. Uruguay.

meugeca@gmail.com

Resumen

El objetivo de este artículo es compartir los fundamentos epistemológicos y relevancia didáctica, de la propuesta presentada como proyecto en el concurso de oposición y méritos para adquirir carácter efectivo en docencia directa en el Consejo de Formación en Educación, en la Especialidad Química, Sección Académica: “Contenidos para la Integración inter y transdisciplinar para la enseñanza de la química”. Se consideran las problemáticas ambientales como una oportunidad para el desarrollo de contenidos específicos de la química, pero principalmente como nexos conceptuales para la educación en química desde una visión inter y transdisciplinaria, transformando los procesos formativos de manera de hacer de la propia formación una práctica transdisciplinar y compleja. Como ejemplo de aplicación de la metodología propuesta, se presenta una secuencia de actividades para el Eje Temático: Reacciones químicas ambientales, utilizando como situación problema de partida la Reglamentación de la Ley de uso sustentable de bolsas plásticas en Uruguay.

Palabras clave: formación docente; educación en química; transdisciplinariedad; problemáticas ambientales; uso sustentable de bolsas plásticas

1. Introducción

El objetivo de este artículo es compartir los fundamentos epistemológicos y relevancia didáctica de la propuesta presentada como proyecto en el concurso

de oposición y méritos para adquirir carácter efectivo en docencia directa en el Consejo de Formación en Educación, en la Especialidad Química, Sección Académica: “Contenidos para la Integración inter y transdisciplinar para la enseñanza de la química”. Se trata de una propuesta para la enseñanza de la química desde una visión integradora, inter y transdisciplinar.

En la sección académica anteriormente nombrada, se desarrollarán competencias dentro de los campos de la química orgánica, la bioquímica y la química ambiental, entre otras.

No es extraño en estos días oír hablar de cambio climático, calentamiento global, lluvia ácida, el agujero en la capa de ozono, la calidad del aire y del agua, la inmensidad de residuos no biodegradables que se generan, etc. Estas problemáticas ambientales, pueden ser una excelente oportunidad para el desarrollo de contenidos específicos de la química, pero principalmente como nexos conceptuales para la educación desde una visión transdisciplinaria.

2. Fundamentación epistemológica de la propuesta

2.1 Transdisciplinariedad y Educación

El concepto de disciplina proviene del antiguo paradigma cartesiano basado en la razón, donde la forma de obtener el conocimiento es analizar el mundo por partes, cada una de las cuales constituye una disciplina. En la enseñanza tradicional, se estudian los problemas desde la perspectiva de una única disciplina; esta forma de trabajo resulta en una visión sesgada y limitada del problema.

Desde el punto de vista epistemológico, la interdisciplinariedad resulta de la interacción de los enfoques particulares de las distintas disciplinas con el objeto específico y entre ellas. Además, comprende los diferentes modos de actuar y pensar, los puntos de vista y valores que las caracterizan (Consejo de Educación Secundaria (CES), 2016; Nicolescu, 1996).

Actualmente, lo que pretendemos como educadores es hacer posible la multidimensionalidad y el pensamiento complejo a partir de la educación. Nos posicionamos de esta manera en el paradigma de la complejidad planteado por Morin (2009); y la complejidad es de por sí transdisciplinaria.

A la transdisciplinariedad, como mencionaba Nicolescu (1996) en su Manifiesto, le corresponde “lo que *está* a la vez *entre* las disciplinas, *a través* de las diferentes disciplinas y *más allá* de toda disciplina” (p. 35). Ésta solamente puede

existir si los actores de las distintas disciplinas interactúan sin tratar de sobresalir unas sobre otras, aceptando las demás perspectivas y relacionándose con ellas; de esta manera, se promoverá un intercambio crítico y constructivo. Su finalidad es la comprensión del mundo presente y representa el nivel más alto de integración de los saberes.

La transdisciplinariedad se nutre de la investigación disciplinaria, la cual a su vez es esclarecida de una nueva manera a partir de aquella (Nicolescu, 1996), la cual valora el pensamiento racional, articulado, crítico, creativo y emergente, y no combina con prácticas pedagógicas instructoristas.

2.2 Justificación y antecedentes

Como consecuencia de las acciones humanas que han provocado un impacto negativo sobre la naturaleza y el propio ambiente humano, a partir de la década del 60 del siglo pasado se comenzó a evidenciar el deterioro de las condiciones ambientales en algunos puntos del planeta. Esta situación ha originado diversos planteos de índole científico y ético de las diversas disciplinas y también, en los sociológicos y normativos derivados, respecto a los caminos que había adoptado el hombre del mundo moderno para alcanzar el desarrollo económico (Fourez, 1997; Giannuzzo, 2010). El conocimiento científico de las causas de ciertos deterioros lleva a la necesidad de la resolución de nuevos tipos de problemas. Respecto a las perspectivas históricas, epistemológicas, metodológicas y valorativas de abordaje desde cada una de las disciplinas, existen múltiples aportes en la literatura (Carter, 2000; Faber, Manstetten y Proops, 1992; Goody, 1996; Mueller, 2001; Munda, 1997; Spash, 1999; Woodgate y Redclift, 1998).

Las problemáticas ambientales han llevado a la especie humana a asumir la responsabilidad por el deterioro ambiental y, por ende, de su conservación, resultando en una nueva idea de hombre responsable respecto a sus relaciones con la naturaleza (Giannuzzo, 2010).

En las últimas décadas, se fueron sustituyendo los estudios sobre la naturaleza por estudios de la interacción humanidad-naturaleza o, dicho de otra forma, el reconocimiento del ambiente como objeto complejo de estudio que fue percibido en las distintas disciplinas con la consecuente necesidad del abordaje desde la interdisciplinariedad y transdisciplinariedad.

El concepto de ambiente ha sido origen de múltiples replanteos epistemológicos y metodológicos desde una diversidad de disciplinas del conocimiento, mucho antes de que este concepto fuera formalmente enunciado. Si en un de-

bate sobre lo ambiental, se parte de la idea de que el concepto de ambiente es compartido universalmente por los referentes o actores implicados, se llegará a un punto donde se comiencen a advertir las asimetrías conceptuales dentro de los discursos de las distintas disciplinas, o incluso entre los referentes de una misma disciplina.

Las imprecisiones existentes dentro de las disciplinas inciden en diversos aspectos epistemológicos y metodológicos de índole teórica o práctica de la investigación en diálogo con otras áreas disciplinares, surgiendo planteos y propuestas acerca de la multidisciplinariedad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad respecto a los estudios sobre el ambiente (Crowards, 1997; Goody, 1996; Lynch y Wells, 1998; Lockwood, 1999; Pawson y Dovers, 2003; Spash, 1999).

La complejidad que comprende el estudio de los sistemas ambientales, que determina que sus subsistemas pertenezcan a dominios conceptuales de las distintas disciplinas, deja a traslucir la necesidad de una visión integradora de las partes y sus interacciones.

Debido a los cambios originados continuamente por la actividad del hombre y la adaptabilidad de la naturaleza a dichos cambios, la complejidad del ambiente muestra aspectos cambiantes y de evolución muy poco, por no decir nada predecibles. Estos cambios suceden en lapsos de tiempo variables, que llevan a readaptaciones culturales que originan nuevas posiciones frente a la naturaleza y actividades humanas. Por lo tanto, la complejidad del ambiente es a la vez una complejidad cambiante y dinámica, cuyo estudio requiere la articulación de diversas escalas espaciales y temporales, cuya valoración, además, varía en las distintas disciplinas. Son muchos los ejemplos de cambios por adaptación que la actividad humana ha generado en otras especies por modificación de sus hábitats y otras causas. El cambio climático global es uno de los innegables ejemplos de la afectación de la naturaleza por las actividades humanas, y de la interdependencia de los subsistemas.

Es imprescindible por lo tanto para el estudio de los sistemas ambientales, la articulación de conocimientos, entendidos como conceptos, percepciones y metodologías de abordaje, de diversas áreas disciplinares (Giannuzzo, 2010).

En los últimos años, se ha ampliado el espectro de espacios para trabajos de reflexión e investigación destinados a planteos relacionados a estas cuestiones, especialmente a los referidos al desarrollo sustentable. Desde la nueva corriente denominada epistemología ambiental, el ambiente aparece como el campo de relaciones entre la naturaleza y la cultura y lo que se redefine es el vínculo dinámico entre ambas y las afectaciones que se pueden observar entre una y otra.

Para Leff (2007), la epistemología ambiental no es la aplicación de la razón teórica para aprehender un nuevo objeto de conocimiento: el ambiente, sino que el saber ambiental va confrontando diversas teorías científicas y pensamientos filosóficos con su saber emergente.

3. Relevancia de la propuesta para la formación docente

Las competencias que se desea lograr en un profesional docente se relacionan con los ámbitos en que éste debe desempeñarse (el aula; la institución; el ámbito profesional, comunitario y social) y con las tareas que se realizan en cada uno de ellos. Dentro de los objetivos primordiales en educación se espera que los egresados tengan ciertos conocimientos base pero que también adquieran habilidades de pensamiento y resolución de problemas. Sin embargo, diversos estudios indican que en las formas de enseñanza tradicional los estudiantes adquieren conocimiento inerte; tienen el conocimiento, pero no saben cómo aplicarlo en problemas de la vida cotidiana.

Los modelos de enseñanza que fomentan la integración del conocimiento disciplinar, haciendo énfasis en la motivación, pero que también involucran el desarrollo de habilidades académicas personales transferibles y genéricas, están basados en la visión constructivista del aprendizaje, dejando de lado los modelos de transmisión tradicional del conocimiento (Vilches y Furió, 1999).

Un docente constructivista es promotor del aprendizaje significativo, es un profesional reflexivo y cumple un rol de mediador entre el conocimiento y el aprendizaje de los estudiantes. (Cuevas et al., 2012). En este contexto de enseñanza constructivista, el eje de acción es el aprendizaje del estudiante, y la enseñanza se define como “favorecedora del aprendizaje”.

Este modelo está centrado en la persona, en sus experiencias previas, a partir de las cuales realiza nuevas construcciones mentales. La construcción se produce según Piaget, cuando el sujeto interactúa con el objeto del conocimiento. Desde la postura de Vigotsky, es esencial considerar lo social, la interacción con los demás individuos y el entorno. Ya Ausubel, propone que la construcción se produce cuando el aprendizaje es significativo para el sujeto, partiendo de información que ya posee e incorporando nueva, de manera de asociarlas y reconstruir ambas en el proceso.

Para una adecuada construcción del conocimiento, se requerirán tres componentes (tridimensionalidad del aprendizaje): la dimensión constructivista, la dimensión social y la dimensión interactiva; éstos deben organizarse en un proceso interactivo entre ellos, de manera que el conflicto socio cognitivo y su su-

peración sean producto de la organización, elaboración, reflexión y evaluaciones colectivas.

El punto de inicio del proceso de aprendizaje es el planteamiento de problemas auténticos, de tal manera que el aprendizaje se contextualiza y adquiere una dimensión afectiva, que involucra al alumno y lo motiva.

4. Desarrollo

En esta propuesta no se recurre a una única estrategia, sino a una combinación de varias de ellas que pueden ser utilizadas simultáneamente; en las que cada una y en su conjunto orientan el proceso de aprendizaje de los estudiantes, para lograr la generación de competencias y una mejor apropiación de los contenidos.

Ya que está pensada desde un enfoque socioconstructivista de la enseñanza, se propone utilizar como estrategia de partida la Resolución de Problemas, recurriendo para su desarrollo a otras estrategias, como la indagación, el aprendizaje por procesos orientados a la investigación guiada (POGIL: Process Oriented Guided Inquiry Learning), Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) y el trabajo colaborativo.

Para esta metodología de trabajo, es fundamental la elección del problema, el cual debe prestarse para el trabajo interdisciplinar de carácter pedagógico. Se deberá partir del supuesto de que no hay que integrar todas las disciplinas, sino solo aquellas que puedan aportar de manera significativa al tema o problema escogido como objeto de estudio.

La evaluación no se considera como una actividad aislada, sino como un proceso continuo y formativo, presente en todas las etapas del desarrollo del curso.

Para un correcto abordaje interdisciplinario, se requiere la coordinación entre los docentes de las distintas áreas del conocimiento, que se conforme un equipo de trabajo para establecer los objetivos, el tópico de interés, el planteo de problemas, los fundamentos de cada una de las posibles intervenciones disciplinares, el diseño de las actividades, la producción final y la evaluación.

4.1 Ejemplo de aplicación de la metodología planteada

4.1.1 *La problemática ambiental*

En el proyecto original que dio origen a este artículo, se propuso el abordaje de uno de los temas de trascendencia en la actualidad de nuestro país: la Regla-

mentación mediante el Decreto N° 3/019 de fecha 7 de enero de 2019, de la Ley N° 19.655 de setiembre de 2018, relativa al uso sustentable de bolsas plásticas; lo que nos lleva a la problemática de la contaminación ambiental por residuos plásticos.

Esta reglamentación ha generado todo tipo de opiniones y controversias en la población. Es un tema que genera muchas interrogantes, las cuales son interesantes para plantear en un contexto educativo, a fin de sensibilizar y concientizar a los estudiantes acerca de las problemáticas ambientales y la realidad de nuestro país y el mundo, apuntando a la deseada alfabetización científica (Fourez, 1997) y como insumo para sus prácticas profesionales.

4.2 Secuencia de actividades

En la figura 1, se presenta un ejemplo de secuencia de actividades que puede formar parte del desarrollo del eje temático: Reacciones químicas ambientales en un curso de Química Ambiental y Toxicológica del Profesorado de Química, considerando la problemática planteada.

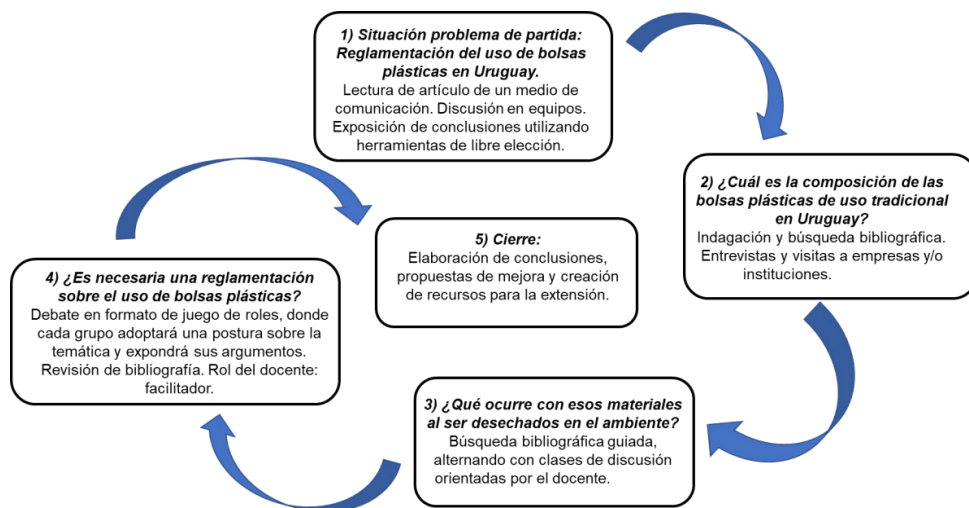


Figura 1: *Secuencia de actividades.* Eje temático: Reacciones químicas ambientales. Problemática ambiental: contaminación ambiental por residuos plásticos.

4.2.1 Situación problema de partida: reglamentación del uso sustentable de bolsas plásticas en Uruguay.

Mediante una rúbrica elaborada previamente por el docente, considerando las competencias que se presupone que debe poseer el estudiante al ingresar al curso, en los niveles básico, intermedio y avanzado, esta actividad puede ser realizada como evaluación diagnóstica.

4.2.2 ¿Cuál es la composición de las bolsas plásticas de uso tradicional en Uruguay?

Se profundiza en contenidos de química orgánica (ya trabajados en cursos previos de Química Orgánica): Polímeros, clasificación, propiedades, aplicaciones, síntesis, reacción de combustión y degradación.

4.2.3 ¿Qué ocurre con esos materiales al ser desechados en el ambiente?

Posibles contenidos a desarrollar: la atmósfera; reacciones químicas que ocurren en las distintas zonas de la atmósfera; el mecanismo del efecto invernadero y su importancia para la vida en la Tierra; gases de efecto invernadero, otras fuentes y emisiones; las vibraciones moleculares y la absorción de energía por los gases de efecto invernadero; consecuencias ambientales del aumento de la emisión de dichos gases; el calentamiento global; otras consecuencias de la contaminación ambiental por plásticos no biodegradables.

A partir de esta interrogante, pueden trabajarse las reacciones químicas en otras esferas ambientales.

4.2.4 ¿Es necesaria una reglamentación para el uso de bolsas plásticas?

Con la actividad planteada a partir de esta interrogante, se busca la integración de los aspectos disciplinares de química trabajados, con aspectos de otras disciplinas, como las ciencias biológicas, las ciencias geográficas, las ciencias sociales, la historia, el marco legal.

Dentro de los contenidos a desarrollar, se pueden mencionar: las consecuencias del cambio climático a nivel global; nociones de la normativa ambiental nacional e internacional; las cumbres sobre el cambio climático; acciones y directrices convenidas entre distintos países para mitigar el cambio climático.

4.2.5 Cierre

Elaboración de conclusiones acerca de la problemática ambiental, propuestas de mejora y creación de recursos para la extensión.

4.3 ¿Qué competencias permite generar o desarrollar y cómo puede aportar el abordaje de esta problemática en particular al desarrollo de éstas?

Las competencias que se pretende lograr con el desarrollo de este eje temático se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Competencias que se pretende lograr con el desarrollo del eje temático: Reacciones químicas ambientales

Competencias transversales relacionadas a la actividad docente	Capacidad de análisis, síntesis y razonamiento crítico; de gestión de la información; de resolver problemas de forma efectiva; de trabajo en equipo; compromiso con la ética y la responsabilidad social como ciudadano y como profesional; capacidad de aprender de forma autónoma; de adaptarse a nuevas situaciones; de adquirir una preocupación permanente por la calidad, el ambiente y la seguridad; de demostrar habilidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público especializado y no especializado.
Competencias genéricas	Expresarse correctamente, tanto en forma oral como escrita; adquirir o poseer conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio/profesión TAC (Tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento); adquirir o poseer las habilidades básicas en TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) y gestionar adecuadamente la información obtenida.
Competencias específicas de la disciplina	Conocer las propiedades físicas y químicas de los compuestos del carbono; las propiedades físicas y químicas de los polímeros, en especial de los materiales plásticos; la configuración del sistema ambiental, las esferas y sus interacciones; conocer e interpretar el ciclo biogeoquímico del carbono; conocer la composición de la atmósfera y sus capas; conocer el mecanismo del efecto invernadero, los gases que producen este efecto y cómo ocurre la absorción de energía por estos gases.

Competencias de integración inter y transdisciplinaria	Interpretar los fenómenos de cambio climático desde un punto de vista inter y transdisciplinario; conocer e interpretar el marco legal de la normativa ambiental uruguaya; conocer la normativa ambiental internacional; reconocer la implicancia económica y social que tienen los problemas ambientales; comprometerse con el cuidado del ambiente y con la educación ambiental de los ciudadanos.
--	--

5. Comentarios finales y proyecciones

Lo que se propone es transformar los procesos formativos, de forma de hacer de la propia formación una práctica transdisciplinaria y compleja.

Se considera que es una propuesta factible de aplicar en la educación a partir de otros campos disciplinares, siempre que la elección del problema sea adecuada a las competencias que se desean lograr, estratégicamente seleccionada para el desarrollo de los contenidos del curso y la generación de las competencias deseadas.

Cabe destacar que el trabajo desarrollado se presta a la presentación de resultados en el marco de actividades de extensión, lo cual es fundamental considerando que el sistema educativo formativo apunta hacia la enseñanza universitaria.

No debe olvidarse la investigación educativa, que en formación docente se convierte en un proceso continuo de aprendizaje, que permite contribuir a su profesionalización.

Una línea de investigación referida al uso didáctico de las problemáticas ambientales como nexo para la integración inter y transdisciplinaria en la educación en química, que genere investigaciones referidas al diseño de las situaciones problema y a su implementación, así como el análisis de los resultados que se obtengan luego de la puesta en práctica, deberá revelar las fortalezas y debilidades de la propuesta; así como las oportunidades y amenazas que puedan presentar y de esta forma obtener información valiosa para mejorar las prácticas educativas.

Referencias bibliográficas

Consejo de Educación Secundaria. (2016). Interdisciplinariedad y coenseñanza: aportes para la reflexión y la implementación en aulas de enseñanza media. Montevideo, Uruguay.

- Crowards, T. (1997). Nonuse values and the environment: economic and ethical motivations. *Environmental Values*, 6, p.143-167. <https://doi.org/10.3197/096327197776679167>
- Cuevas, L., Martínez, J. L. y Ortíz, G. G. (2012). Reseña: Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. *Revista Iberoamericana de Educación*, 58(3), 1-3. <https://doi.org/10.35362/rie5831441>
- Faber, M.; Manstetten, R. y Proops, J. L. R. (1992). Humankind and the environment: an anatomy of surprise and ignorance. *Environmental Values*, 1, 217-241. <https://www.jstor.org/stable/30301290>
- Fourez, G. (1997). Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Colihue.
- Giannuzzo, A. N. (2010). Los estudios sobre el ambiente y la ciencia ambiental. *Scientiae studia*, 8(1), 129-156.
- Gil, D. y Vilches, A. (2006). Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42, 31-53. <https://doi.org/10.1590/S1678-31662010000100006>
- Goody, J. (1996). Man and the natural world: reflections on history and anthropology. *Environment and History*, 2, 255-269. <http://dx.doi.org/10.3197/096734096779522220>
- Leff, E (2007). Aventuras de la Epistemología ambiental: de la articulación de ciencias al diálogo de saberes. Recuperado de <https://wp.ufpel.edu.br/consagro/files/2013/06/S-Y-DS-04-Leff-Aventuras-de-la-epistemologia-Ambiental.pdf>
- Lockwood, M. (1999). Humans valuing nature: synthesizing insights from philosophy, psychology and economics. *Environmental Values*, 8, 381-401. <https://doi.org/10.3197/096327199129341888>
- Lynch, T. y Wells, (1998). D. Non-anthropocentrism? A killing objection. *Environmental Values*, 7, p.151-163. <https://doi.org/10.3197/096327198129341519>
- Morin, E. (1994). Introducción al pensamiento complejo. España: Editorial Gedisa. Recuperado de http://www.academia.edu/download/56677829/Morin_Introduccion_al_pensamiento_complejo_copia.pdf
- Mueller, C. C. (2001). Economics, entropy and the long term future: conceptual foundations and the perspective of the economics of survival. *Environmental Values*, 10, 361-384. <https://doi.org/10.3197/096327101129340877>
- Munda, G. (1997). Environmental economics, ecological economics, and the concept of sustainable development. *Environmental Values*, 6, 213-233. <https://doi.org/10.3197/096327197776679158>
- Nicolescu, B. (1996). La transdisciplinariedad: Manifiesto. Recuperado de <http://redcicue.org/attachments/article/138/2.2%20TRANSDISCIPLINARIEDAD%20MANIFIESTO%20BASARAB%20NICOLESCU.pdf>

- Pawson, E. y Dovers, S. (2003). Environmental history and the challenges of interdisciplinarity: an antipodean perspectiva. *Environment and History*, 9, 53-75. <https://doi.org/10.3197/096734003129342773>
- Spash, C. L. (1999). The development of environmental thinking in economics. *Environmental Values*, 8, 413-435. <https://www.jstor.org/stable/30302282>
- Vilches, A. y Furió, C. (1999). Ciencia Tecnología y Sociedad: sus implicaciones en la educación científica del siglo XXI. Recuperado de <https://www.oei.es/historico/salactsi/ctseduccion.htm>
- Woodgate, G. y Redclift, M. (1998). From a 'sociology of nature' to environmental sociology: beyond social construction. *Environmental Values*, 7, 3-24. <https://doi.org/10.3197/096327198129341447>