

EDUCACIÓN
PÚBLICA
Y GRATUITA



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

Especialización en Docencia Universitaria

Trabajo Final Integrador

*Proyecto de innovación para la cátedra Radioactividad y Medio
Ambiente: Prácticas integrales, interdisciplina y diálogo de
saberes*

Autora: Dra. María Luciana Montes

Directora: Dra. María Bonicatto

Facultad: Ciencias Exactas

Año: 2021

Índice

1. Resumen	5
2. Contextualización y justificación de la relevancia de la innovación.....	6
3. Objetivos del TFI	11
4. Perspectivas teóricas	12
4.1 El aprendizaje significativo.....	12
4.2 La Innovación educativa	14
4.3 Prácticas Integrales: La universidad, la interdisciplina y el diálogo de saberes.....	16
4.4 Extensión Universitaria en la Universidad Nacional de La Plata.....	19
5. La voz de los estudiantes.....	22
6. La Propuesta de Innovación	25
6.1 Etapas de puesta en marcha de la propuesta.....	26
6.2 La evaluación en la nueva propuesta.....	34
6.3 Reelaboración del programa.....	38
6.4 Herramientas/recursos para llevar adelante la propuesta	39
7. Puesta en tensión con Docentes del Departamento de Física.....	40
8. La evaluación de la Innovación.....	41
9. Reflexiones finales	42
9. Bibliografía	46
Anexo I: Respuesta de los estudiantes a la encuesta propuesta.....	49
Anexo II: Encuesta anónima de fin de curso.....	56
Anexo III: Programa actualizado del curso	58

Agradecimientos

A La Universidad nacional de La Plata, por permitirme la oportunidad de cursar esta Especialización tan apasionante.

A mi Directora de Tesis, María Bonicatto, quien con sus ideas y propuestas fortaleció la propuesta inicial.

A los estudiantes de la Licenciatura en Tecnología Ambiental que me dieron sus valiosas opiniones.

A mis amigos críticos, Leo, Marcela, Fabiana, Laura, Marcelo, Javier y Martín, por tomarse el tiempo para leer mi propuesta y brindarme sus valiosísimos aportes.

A todos los docentes de la Especialización en Docencia Universitaria.

A mis padres, por cuidar a mi pequeña mientras tome algunas clases.

A Fede y Emi, por apoyarme incondicionalmente en el transitar de esta Especialización.

1. Resumen

Antes de comenzar, es importante mencionar que, en la actualidad, hay una gran discusión acerca de nuestro idioma en cuanto al género. Estamos transitando un cambio de dimensiones significativas sobre las cuestiones de género. Esta perspectiva nos muestra un nuevo modo de comprender las relaciones y posiciones en la sociedad de las personas. El lenguaje inclusivo en este sentido es una de las consecuencias. En el castellano actual todos los géneros son incluidos en la forma masculina del mismo, aunque informalmente existen formas alternativas como el uso de la vocal e en vez de la o, o la referencia simultánea en los géneros femeninos y masculinos. Así, estamos en un momento de transición, donde aún en Argentina, y la UNLP, no se ha definido el modo mediante el cual utilizar el lenguaje inclusivo. Empiezan a circular textos que lo incluyen en sus distintas formas de ser utilizados aún de manera informal. En este contexto, el presente trabajo es expresado según las reglas del castellano actual para garantizar una lectura fluida de quienes aún estamos aprendiendo y comprendiendo los modos actuales, pero ello no impide que reconozcamos la importancia de los debates actuales y el camino iniciado para incluir la transversalización de género como una perspectiva para transitar la universidad pública.

Los estudios de contaminación ambiental o evaluación de la calidad del ambiente son, dada la gran cantidad de variables en juego, muy complejos. Para abordarlos y alcanzar soluciones adecuadas es central promover la participación de todos los potenciales actores involucrados, incluyendo profesionales de diversas disciplinas, los vecinos afectados por la contaminación o la calidad ambiental, los potenciales generadores de contaminación y los tomadores de decisiones.

Sin embargo, estas participaciones son parte de procesos de reflexión teóricos y metodológicos propios de las políticas públicas que se han dado en los últimos años. Actualmente existen acuerdos acerca de la importancia de ese involucramiento en las cuestiones ambientales que impactan en forma directa en la modificación y/o ajustes de los planes de estudios involucrados en los procesos de formación de profesionales que van a desempeñar su ejercicio profesional con relación a estos temas. En este sentido las carreras de grado tienen aún un camino que recorrer. El trabajo en territorio se encuentra enfocado en la realización de muestreos ambientales que no incluyen la participación de actores territoriales, al valioso intercambio y el acceso a información relevante que ellos pueden brindar para la solución de problemas, sin mencionar lo fructífero y gratificante que puede resultar ese intercambio en la formación profesional. Se cree, en base a experiencia desarrollada en nuestra universidad en la que he participado, que para los estudiantes de carreras medioambientales transitar estas experiencias es fundamental.

En este marco se propone como Trabajo Final Integrador (TFI) un proyecto de innovación para el curso Radioactividad y Medio ambiente, dictada para alumnos de tercer año de la carrera Licenciatura en Química y Tecnología Ambiental de la Facultad de Ciencias Exactas, UNLP.

Considerando lo planteado y la voz de los estudiantes, donde se destaca la necesidad de darle un enfoque que incluya la dimensión territorial al curso, la propuesta pretende realizar diversas actividades en la región de Lima, provincia de Buenos Aires, donde se encuentran localizadas las centrales nucleares Atucha I y Atucha II, asumiendo que el espacio de formación no es solamente el aula clásica, apostamos a la idea del aula a la intemperie desarrollada por la extensión crítica, como un espacio de coproducción de saberes en el que integramos actores del territorio que por su trayectoria y/o rol en relación

al problema puedan aportar a la construcción de la situación sobre la cual se está trabajando. La propuesta planteada tiene una duración de tres años, siendo una prueba piloto, que pueda generar insumos para tomar decisiones de continuidad de la propuesta, a partir de analizar los efectos causados sobre todos los actores participantes y su potencial continuidad, considerando que la sostenibilidad en el tiempo puede ser un factor relevante, sobre todo porque puede dejar de ser interesante para los vecinos de la región. Durante los tres años de trabajo se espera generar material en diversos formatos (videos, fotografías, testimonios, entre otros), que pueda ser incorporado al conjunto de recursos pedagógicos para trabajar en años posteriores como instrumentos de acercamiento a la problemática desde una perspectiva situada con estudiantes interesados en la temática. De esta forma se recuperan entrevistas, actividades que constituyen un material irreplicable que pueda ser trabajado de diferentes maneras sin desgastar a las personas de los territorios involucradas.

El objetivo general es realizar un monitoreo ambiental en base a lo dialogado, discutido y acordado con vecinos, la empresa que maneja las centrales nucleares y los tomadores de decisiones en los espacios diálogo, reflexión e interacción generados.

Las actividades propuestas pretenden articular la Docencia, la Investigación y la Extensión, con la Interdisciplina y Diálogo de Saberes, aspectos retomados por los debates actuales sobre la importancia de las Practicas Integrales, de forma tal que los estudiantes y docentes se nutran de los demás actores y estos de la Universidad, cumpliendo así con su función social.

Se espera que las actividades propuestas produzcan en los estudiantes un aprendizaje significativo para que ellos recuperen, apliquen y utilicen los saberes adquiridos en diversos contextos, esperando así contar con profesionales más críticos y reflexivos, capaces de correlacionar resultados sin olvidar los actores involucrados en los casos de contaminación ambiental, sobre todos los situados en el territorio. Asimismo, se espera que el proyecto también enriquezca a los docentes, recordando que, como dice Litwin (2008):

“El oficio de enseñar en la universidad se aprende, de alguna manera, enseñando”

2. Contextualización y justificación de la relevancia de la innovación

La carrera Licenciatura en Química y Tecnología Ambiental, perteneciente al Departamento de Química de la Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, pretende contribuir en la formación de profesionales que asuman una mirada comprensiva sobre el medioambiente y los procesos que ocurren allí. Además, busca encontrar relaciones entre las actividades llevadas adelante por el ser humano y los efectos perjudiciales que las mismas pueden provocar en el medio ambiente, así como construir indicadores que aporten información de los ecosistemas. Asimismo, explora tecnologías para reducir el impacto ambiental y para su remediación e indaga en la utilización de modelos que aporten datos para la toma de decisiones y la gestión de políticas ecocompatibles.

Acorde a testimonios de alumnos y egresados de la carrera, se arriba a la idea de que con las prácticas de enseñanza actuales, se están formando profesionales centrados en las técnicas de medición de contaminantes, en los resultados y su análisis y en el modelado de distribución de contaminantes, todos aspectos fundamentales e incluidos en los objetivos de la carrera, pero que no retoman el rol de la participación de actores territoriales en el proceso de producción de la política pública de acuerdo a las concepciones actuales que se tiene. Es decir, la formación de profesionales que trabajen

con el diseño, implantación de políticas públicas, en este caso ambientales, debe tener como expertice el trabajo con actores del territorio. En este sentido se identifica que con la metodología de trabajo actual los estudiantes no transitan experiencias de interacción y vinculación con los potenciales actores involucrados en casos de contaminación ambiental, como ser vecinos, gobernantes, profesionales de otras disciplinas, colegas y empresas, entre otros. En este trabajo se asume que este tipo de experiencias enriquecería de forma inestimable la formación de los estudiantes, aportándoles vivencias, saberes y herramientas invaluable que las cátedras tradicionales no pueden proporcionar, reivindicando el valor de la Interdisciplina y el Diálogo de Saberes, que se hace posible a partir de la interacción entre colegas, profesionales, técnicos u otros agentes, provenientes de diferentes ramas del conocimiento y con referentes sociales y ONGs.

Para el caso de las Ciencias Ambientales el trabajo interdisciplinario es primordial, ya que en su práctica profesional los Licenciados en Química y Tecnología Ambiental deberán interactuar con una gran diversidad de profesionales, incluyendo Biólogos, Ecólogos, Químicos, Físicos, Ingenieros, Abogados y Arquitectos, entre otros, así como también con vecinos y referentes sociales y tomadores de decisiones, situados localmente en el territorio, quienes podrán aportar información invaluable para los monitoreos ambientales y el conocimiento del ambiente. Se prevé que el tránsito por este tipo de experiencias posibilite a los estudiantes la construcción de saberes desde otra óptica, motivándolos a que se apropien del conocimiento en un marco mucho más cercano al que tendrán en su vida profesional. En el mismo sentido, el enfrentarse a una situación real, con problemáticas concretas y en vínculo con los actores sociales, los estudiantes podrán afrontar nuevos desafíos. Esto promovería la posibilidad de pensar y diseñar soluciones específicas en diálogo con todos los actores involucrados.

Esta forma de abordar la enseñanza desde etapas tempranas en la formación de los estudiantes puede tener un efecto positivo en la sociedad. Si el vínculo entre los profesionales y los actores es el adecuado, la calidad de vida de las personas involucradas en los casos de contaminación podría mejorarse notablemente.

La principal herramienta con la que cuenta la Universidad para vincularse con la sociedad son los proyectos de Extensión Universitaria. La Universidad Nacional de La Plata promueve la integración de actividades de Docencia, Investigación y Extensión, pilares fundamentales de la actividad universitaria (Estatuto UNLP, 2008). La presente propuesta de innovación considera que la integración de actividades de Docencia, Investigación y Extensión en el curso Radioactividad y Medioambiente podría realizarse juntamente con el Diálogo de Saberes y la Interdisciplina. En este marco se espera generar espacios de diálogo entre estudiantes, docentes y actores externos involucrados con potenciales casos de contaminación radioactiva donde se fomente el intercambio entre todos los actores. Se espera que los estudiantes tengan una participación activa, con el fin de lograr un aprendizaje significativo, que además pueda ser extrapolado a cualquier caso de contaminación ambiental, resaltándose la relevancia de contar con el apoyo de actores presentes en el territorio.

En la UNLP se han llevado y se llevan adelante propuestas/procesos que promueven la articulación entre las funciones de Extensión, Docencia e Investigación. En este sentido la experiencia de los Centros Comunitarios de Extensión Universitaria (CCEU) son un dispositivo institucional que invita a equipos universitarios a co-gestionar en el marco de un territorio particular, acciones que aborden problemas formulados multiactoralmente y que afectan a la población de ese espacio territorial. Un ejemplo de ello es el trabajo realizado en el periurbano platense, en el marco de las actividades del CCEU de la localidad de Abasto, donde diversos actores comunitarios, institucionales y universitarios se encuentran y organizan para encontrar soluciones a las problemáticas sociales,

culturales, políticas, económicas y ambientales de la zona (Rossi y colab., 2018). Esta experiencia es un ejemplo de la construcción conjunta y apropiación de nuevos conocimientos, basados en el Diálogo de Saberes académicos y populares. Los autores exponen que, durante el trabajo los integrantes de equipos de la Universidad enriquecieron sus prácticas y conocimientos, los cuales fueron adquiridos por los docentes y alumnos universitarios como nuevos modos de comprender las cuestiones sociales. Todas las tareas se realizaron horizontalmente entre los diferentes actores y sectores del periurbano, resaltando que la inserción en la comunidad donde se iba a llevar adelante el proyecto, el trabajo del equipo fue arduo. Los participantes lograron establecer un espacio de encuentro y de diálogo con la mesa intersectorial de Abasto, para los diferentes actores y sectores del periurbano platense. También identifican que las prácticas en territorio habilitaron a los alumnos/extensionistas el contacto directo con las problemáticas de los productores y sus saberes, al tiempo que los conocimientos de los sujetos y Organizaciones Sociales, les permitieron a los alumnos y a todo el equipo conocer las formas de habitar el territorio, a través del diálogo de saberes como base para la construcción de conocimientos críticos y situados.

Por otro lado, al reflexionar sobre las prácticas realizadas en estos años, Stevenazzi y Tommasino (2018) sugieren que una de las potencialidades es la formación estudiantil diferencial en un sentido superador. Dicha conclusión se basa en una encuesta realizada a estudiantes, sobre los efectos que provoca la participación en los espacios de diálogo (Romano y col, 2014). En dicha encuesta se refleja que la mayoría de los estudiantes valoran estos espacios en tanto que logran relacionarse con los docentes de otro modo, descubren una realidad desconocida, clarifican si la carrera elegida es la adecuada para ellos, se acercan a la interdisciplinariedad y a vías de conocimiento no formales, mejoran la relación con otros compañeros, devuelven a la sociedad parte del conocimiento académico, amplían su experiencia en la extensión universitaria y se ponen en contacto con otros actores.

Asimismo, Stevenazzi y Tommasino exponen que estas prácticas también transforman a los docentes, ya que esta modalidad permite enseñar desde la propia problemática, promoviendo mejores condiciones para el logro de aprendizajes significativos a partir de la realidad concreta y no únicamente desde el aula. También marca que esta modalidad es más exigente en cuanto a los tiempos y compromisos de los estudiantes y los docentes y que puede implicar la convivencia con situaciones sociales de vulnerabilidad. Asimismo, promueven su realización a partir del impulso y consolidación de Programas Integrales.

Para finalizar, propongo recuperar en clave de la propuesta de aprendizajes significativos, una experiencia personal en tanto permite graficar el interés por este tema. Siendo alumna de la Licenciatura en Tecnología Ambiental de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, fuimos a visitar una familia tandilense, compuesta por padre, madre y una niña de 2 años, en el marco de una de las materias que cursábamos. El padre de familia reciclaba baterías en su taller, localizado en el fondo de la casa de familia, separada de ella por un patio. La pequeña había comenzado meses atrás con dolores de cabeza, hiperactividad y falta de apetito y los médicos descubrieron que tenía niveles altísimos de plomo en su sangre. ¿Cómo llegó el plomo a la sangre de la niña? El suelo del patio estaba contaminado por la actividad del lavado de las baterías y cuando la pequeña jugaba en el patio interactuaba y se “comía” la tierra. El relato de los padres fue conmovedor, nunca habíamos estado en una situación similar, prestamos total atención a cada palabra, cada gesto, cada lágrima. Luego de la charla recolectamos muestras de suelo, agua, pasto, hasta nos llevamos un bicho bolita. En el laboratorio nada fue igual, procesamos las muestras según los protocolos y determinamos la concentración

de Pb, encontrando niveles muy superiores a los valores permitidos. Fue la primera vez que un resultado fue mucho más que un resultado. Esos números indicaban la presencia de Pb en todos lados, hasta en el bicho bolita, lo que implicaba que toda la familia aún estaba en contacto directo con el contaminante. Los profesores no nos volvieron a llevar con la familia, sabemos que les acercaron los resultados y que iban a proponer alguna solución y con la vorágine de las cursadas y exámenes, tampoco preguntamos más. Fue una experiencia única, aunque quedo, de alguna forma, inconclusa. Esta experiencia tan breve cambió para siempre mi perspectiva de ver los resultados de un monitoreo ambiental, los números realmente dejaron de ser números, para pasar a ser indicadores de la calidad de vida de las personas, no es lo mismo cuando uno lo lee que cuando uno lo vive. Esta fue la única experiencia, con estas características, que transitó durante la carrera de Licenciatura, e imagino que la transformación hubiera sido aún mayor si esta actividad hubiera sido recuperada y trabajada en el tiempo. Cabe destacar en este punto la relevancia de que los docentes debemos planear las actividades de forma completa, con la participación de los estudiantes en todos los pasos.

Por eso se cree fervientemente en la propuesta de trabajar este tipo de actividades de manera diacrónica, en línea con lo mencionado por Remedí de que *“todo proceso de intervención va a estar entonces también tensionado en función de las experiencias, porque los significados tienen que ver con las experiencias, los significados no son lo que yo leí en un libro, sino que es lo que tienen que ver con las experiencias y mi historia”* (2004: p. 8).

En este marco y atendiendo estos aspectos, se propone una innovación para la cátedra Radioactividad y Medio Ambiente con el propósito de que los estudiantes logren aprendizajes significativos, no solo en lo referente a la radioactividad, sino a los desafíos que deberán afrontar en su práctica profesional en cuanto a casos de contaminación ambiental. Se pretende generar espacios de trabajo donde prime el Diálogo de Saberes entre estudiantes, docentes, actores sociales, gubernamentales y empresariales, con el fin de tener en cuenta todas las miradas y considerarlas al realizar el monitoreo ambiental.

¿Por qué innovar en el curso Radioactividad y Medio Ambiente?

El curso Radioactividad y Medio Ambiente se dicta en el quinto semestre de la carrera Licenciatura en Química y Tecnología Ambiental y, junto con Introducción a las Ciencias Ambientales, es una de las primeras materias específicas de la carrera. La materia es dictada en el Departamento de Física dependiente de la Facultad de Ciencias Exactas, UNLP. La matrícula habitual del curso es de 20 alumnos y, por lo que solo hay una comisión para su dictado.

La planta docente está generalmente conformada por un Profesor, un Jefe de Trabajos prácticos y un Ayudante Alumno, todos pertenecientes al plantel docente del Departamento de Física. El plantel docente no es estable, ya que en el Departamento de Física todos los docentes somos docentes del Departamento y como tales podemos, en principio, ser asignados a cualquier materia. Existen reglas internas para la distribución de profesores de auxiliares, y uno puede estar tres años en la misma materia, para luego cambiar o no, dependiendo si otro docente está interesado en ir allí, y si uno desea continuar.

Actualmente soy jefa de trabajos prácticos y a través del doctorado me he especializado en Radioactividad Ambiental, por lo tanto, la materia que vengo describiendo es con la que más me identifico, en tanto me permite articular la Docencia con mis tareas de Investigación y Extensión. En dicha materia estuve 5 años consecutivos,

y luego de tres años he vuelto a cumplir mis tareas docentes allí, actualmente en modalidad virtual debido a la situación de pandemia que nos atraviesa.

La propuesta pedagógica de la materia Radioactividad y Medioambiente utiliza la modalidad tradicional de clases teóricas, prácticas y de laboratorio. En las clases teóricas se abordan los conceptos básicos acerca de la radioactividad: origen, tipos, su interacción con la materia, las bases para su detección y su presencia en el medio ambiente. En las clases prácticas se propone la resolución de ejercicios que involucran los conceptos teóricos mencionados. Las prácticas de laboratorio se definen año a año, pero generalmente involucran al menos dos actividades: 1) monitoreo radiológico de rutina en las inmediaciones de la Facultad de Ciencias Exactas, donde se determina la tasa de dosis debido a la presencia de radionucleidos naturales utilizando un detector portátil del tipo Geiger Müller, provisto por el Departamento y 2) el análisis de la actividad de emisores gamma de alguna muestra ambiental, que puede ser colectada por los propios estudiantes con el apoyo de los docentes o puede ser provista por la cátedra. Las mediciones se realizan con un detector de germanio hiperpuro que es facilitado por el Grupo de Investigaciones y Servicios en Radioactividad y Medio Ambiente (GISDRAMA), del Instituto de Física La Plata, del cual soy parte. Para cada una de las prácticas de laboratorio los estudiantes deben entregar un informe de tipo científico (para su realización los docentes facilitan una guía de elaboración de informes elaborada por ellos mismos¹, además de discutir los posibles contenidos para cada sección durante las clases). Los informes son entregados a los docentes (generalmente al jefe de trabajos prácticos), quienes hacen una devolución del trabajo, para mejorarlo. El trabajo se envía y devuelve entre los estudiantes y docentes las veces necesarias hasta alcanzar un trabajo lo suficientemente desarrollado que cumpla con los parámetros de calidad estipulados previamente. Por otro lado, los estudiantes deben escoger y preparar un tema relacionado con los contenidos de la materia y exponerlo de forma oral al final del curso. Para finalizar, ya con todos los contenidos abordados, se presentan resultados de monitoreo ambiental en nuestro país, que es, en parte, mi tema de investigación.

La materia se puede acreditar mediante régimen de promoción o se puede aprobar únicamente la cursada y rendir un examen final. Las condiciones para promocionar incluyen asistencia mayor al 80 % (asistencia obligatoria a las clases donde se realizan las prácticas de laboratorio), aprobación de los informes de laboratorio, presentación oral del tema elegido al final del curso y la aprobación de un examen teórico-práctico con nota de seis o más. Para los alumnos que no acceden al régimen de promoción sólo se exige la asistencia a las prácticas de laboratorio y la aprobación del examen con una nota de cuatro o superior.

La propuesta de enseñanza está acorde con los contenidos mínimos del plan de estudios de la carrera, pero se considera que la metodología actual podría mejorarse, incluyendo otros aspectos, como la generación de espacios de diálogo entre los estudiantes y docentes con actores involucrados en potenciales casos de contaminación radioactiva y/o convivencia con la radioactividad, como referentes sociales, tomadores de decisiones y empresas relacionadas, llevando adelante los monitoreos ambientales en los territorios involucrados. Este sería, a mi juicio, el intersticio que encuentro para inscribir mi propuesta (Remedí, 2004) o, siguiendo lo expuesto Barraza Macias (2013), el motor que impulsa una superación y actuación profesional con el objetivo del aprendizaje de los estudiantes. Se considera que la generación de este tipo de espacios de intercambio entre estudiantes, docentes y actores revelará aspectos importantísimos de la práctica profesional. Asimismo, visibilizará la necesidad de utilizar lenguajes apropiados

¹ En este caso la propuesta de guía es de mi autoría

según el actor con el que se interactúe, ya que, como expone de Alba (1998) el lenguaje puede considerarse como un vehículo privilegiado de comunicación, o como el obstáculo central de ésta. Además, se espera que se revele la necesidad de contar con el apoyo de referentes sociales para obtener información imprescindible del ambiente y las condiciones sociales y políticas en la zona. Además, reflejará la necesidad de interactuar con las empresas para acceder a información relevante acerca de los procesos y contaminantes involucrados y facilitar la toma de muestras, interactuar con los tomadores de decisiones, a fin de mejorar la calidad de vida de los actores, y muchas otras situaciones que serán reveladas con la puesta en marcha del proyecto de innovación.

Tal innovación, siguiendo a Lucarelli (2004) se la interpreta como un proceso de ruptura, es decir como *“la interrupción de una determinada forma de comportamiento que se repite en el tiempo”* en busca de una mejora en la práctica de enseñanza-aprendizaje. O en palabras de Remedí (2004), como una intervención en las prácticas y lógicas instituidas para darle lugar a prácticas instituyentes.

Se considera que este proyecto de innovación puede incidir en el planteamiento de los objetivos, el abordaje de los contenidos, las estrategias de enseñanza, de evaluación, los recursos dispuestos para el aprendizaje y en la organización del tiempo y del espacio para la enseñanza y el aprendizaje (Lucarelli, 2004). Así, toda innovación debe concebirse como una práctica contextualizada, es decir una práctica que debe hacerse en función y en relación con los factores específicos que la enmarcan (Lucarelli, 2004) y como una experiencia situada, donde no se puede realizar una intervención o innovación si no se está inmerso en la práctica (Remedí 2004).

Asimismo, se asume que para que el proyecto de intervención o mejoramiento pueda implementarse es necesario poner en tensión y diálogo dicha propuesta con todos los actores involucrados. Discutir sobre el sentido y la importancia de llevarla adelante, donde el intercambio y la cooperación permanente son fuente de contraste y enriquecimiento (Barraza Macias 2013), y donde las estrategias impulsadas tendrán sentido únicamente si los actores se identifican con ellas (Huergo 2004).

La práctica de innovación, como esboza Barraza Macias (2013), pretende promover un verdadero cambio educativo signado por aprendizajes auténticos. Estará orientada a generar espacios de diálogo entre los estudiantes y docentes de radioactividad y Medio Ambiente, como así también con cualquier otro docente, extensionista o exalumno que quiera participar, referentes sociales de la ciudad de Lima (localizada en las inmediaciones del emplazamiento nuclear Atucha, en el partido de Zárate), la empresa Nucleoeléctrica Argentina, empresa a cargo de la generación de energía nuclear en Argentina y los tomadores de decisiones. Se pretende que los estudiantes se acerquen así a transitar experiencias similares a las que potencialmente vivirán como profesionales, donde están en juego una gran variedad de factores sociales, económicos y políticos. La propuesta pretende generar otras condiciones o revisar algunas de las actividades actuales que permitan incorporar otras, entendiendo que esto puede impactar en la propuesta de enseñanza-aprendizaje y por ende en las formas de evaluación. Asimismo, se contempla que esta innovación podría ser extrapolada a otras cátedras con problemáticas de contaminación ambiental.

3. Objetivos del TFI

Objetivo general

Se propone realizar una innovación centrada en la generación de espacios de reflexión que permitan potenciar el proceso de formación teórico-práctico, a través de un abordaje interdisciplinario y multifactorial, que promueva el Diálogo de Saberes entre estudiantes, docentes y actores sociales involucrados, para la cátedra “Radioactividad y Medio Ambiente” de la carrera de Licenciatura en Química y Tecnología Ambiental de la UNLP.

En este marco se plantean los siguientes **objetivos específicos**:

- Fomentar una articulación entre los contenidos teóricos y prácticos con las problemáticas sociales y de contaminación ambiental a partir de un abordaje interdisciplinario y articulador de saberes situados en el territorio (vecinos, organizaciones sociales, empresas, industrias, funcionarios, entre otros).
- Generar espacios de diálogo que permitan conocer y valorizar la palabra de los ciudadanos y referentes sociales.
- Diseñar estrategias para promover el diálogo con tomadores de decisiones y empresas involucradas en casos de contaminación ambiental.
- Identificar con qué otras disciplinas es posible trabajar en conjunto para abordar este tipo de propuestas interdisciplinarias y multiactorales.
- Generar material referencial de la experiencia vivida (videos, fotografías, testimonios, audios, documentos, entre otros) para ser utilizada como material didáctico en futuros cursos, evitando el fracaso de la propuesta sostenida en el tiempo debido al agotamiento de los actores externos participantes.

4. Perspectivas teóricas

La innovación propuesta en este trabajo atiende y recupera perspectivas conceptuales en torno a la innovación educativa, el aprendizaje significativo, las prácticas integrales y la extensión universitaria en la UNLP, presentadas a continuación.

4.1 El aprendizaje significativo

Como docente universitaria me interesa generar espacios de diálogo y de confianza con los estudiantes que transitan por los cursos que dicto, lo que permite, al conocer mejor sus intereses y sus sentires, intercambios más profundos.

Según el Estatuto de nuestra Universidad “*La enseñanza procurará generar un contacto directo entre quienes participan de la misma, desarrollando la aptitud de observar, analizar y razonar. Perseguirá que los estudiantes y docentes tengan juicio propio, espíritu crítico, curiosidad científica, iniciativa y responsabilidad*”. Por otro lado, establece que “*El proceso de enseñanza aprendizaje tendrá carácter y contenido ético, cultural, social y científico. Será activo, comprometido, general y sistemático en el sentido de lo interdisciplinario, capaz de anticipar las transformaciones y nuevas tendencias, generando cambios con sentido creativo e innovador y propiciando el aprendizaje permanente. Estará inspirada en los principios reformistas, asegurando la más completa libertad académica, sin discriminaciones, limitaciones o imposiciones, buscando generar profesionales íntegros, capaces de afrontar los desafíos de su tiempo y comprometidos con la realidad de su gente* (Estatuto UNLP, 2008, p.3)”.

El aprendizaje no es algo automático, aunque el docente enseñe, y lo haga de la mejor manera, no implica que el estudiante aprenda. Como postula Litwin (2008, p. 89)

“La enseñanza requiere que provoquemos a nuestros estudiantes para que realicen distintas actividades con el objeto de aprender”.

En este sentido, los docentes planifican el curso en general y las clases en particular, de acuerdo con las propias creencias acerca de cuáles son las mejores estrategias para seguir, lo que a su vez lleva asociado, consciente o inconscientemente, la forma o modelos de entender el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este trabajo se considera que el aprendizaje significativo es la estrategia más adecuada para alcanzar los postulados que plantea el Estatuto de la Universidad.

El modelo de aprendizaje significativo postulado por primera vez por David Ausubel Joseph Novak y Helen Hanesian lo considera como un proceso en el que el estudiante recibe nueva información, la asocia con sus conceptos previos para recombinarlos y reconstruirlos. Es decir, un proceso de aprendizaje donde los conocimientos previos y los nuevos se condicionan mutuamente o en palabras de Diaz Barriga y Hernández (2002, p. 39):

“El aprendizaje significativo es aquel que conduce a la creación de estructuras de conocimiento mediante la relación sustantiva entre la nueva información y las ideas previas de los estudiantes”.

Es así que los conceptos apropiados por los estudiantes mediante el aprendizaje significativo, al no ser meramente la repetición de conceptos, pueden ser recuperados, aplicados y utilizados en diversos contextos. En línea con lo expuesto por Bolívar Ruano (2009, p.2), se concluye que este tipo de aprendizaje es el más valorado, ya que, en general, no recordamos/aprendemos lo que no le encontramos sentido:

“El ser humano tiende a rechazar aquello a lo que no le encuentra sentido. El único auténtico aprendizaje es el aprendizaje significativo, el aprendizaje con sentido”

Pero ¿Qué rol juegan los docentes en estos procesos? Uno esencial, ya que si únicamente se presenta la información nueva sin articularla adecuadamente lo más probable es que sea olvidada rápidamente o que sea entendida erróneamente, alterándola para que cobre sentido con sus saberes previos (Burbules, 1999). Es fundamental que los docentes presenten a los estudiantes los nuevos conceptos y conocimientos de manera ordenada, articulada, interconectándolos y presentando una lógica, de forma tal que pueda lograrse el aprendizaje significativo. También pueden proponerse diversas actividades con el mismo objetivo de aprendizaje significativo, para que los estudiantes escojan la que más le interese (Litwin, 2008). Asimismo, es importante el diálogo entre los estudiantes y docentes, promoviéndose según cada situación el diálogo como conversación, indagación, debate o enseñanza (Burbules, 1999).

Dentro de las estrategias para alcanzar un aprendizaje significativo está plantear actividades lo más cercanas a situaciones reales (Bolívar Ruano, 2009), ya que podrían incentivar a los estudiantes a investigar, indagar y así aprender significativamente, con el afán de resolver o abordar un problema real. Estas actividades podrían generar incentivos que no llegan a lograrse con las clases tradicionales, produciendo cambios internos tanto en los estudiantes como en los docentes, propiciando otros tipos de interacciones con los demás estudiantes (colegas), con estudiantes de otras carreras y con los propios docentes, favoreciendo también su autoestima e interés por la carrera elegida.

El aprendizaje basado en problemas es una estrategia de enseñanza en la que se presentan y resuelven problemas del mundo real. En este caso, el docente debe seleccionar la situación y orientar a los estudiantes en su indagación, para que sea lo más amplia y significativa posible, de modo de alcanzar una resolución o conclusión (Litwin, 2008). Su objetivo es la formación de estudiantes que sean capaces de analizar y enfrentar problemas de forma similar a lo que lo hará durante su práctica profesional; el estudiante es el protagonista (Bernabeu y Consul, 2021). En este marco, el docente puede incentivar a los estudiantes para que eviten generar prejuicios acerca de posibles ideas y soluciones al problema (Litwin, 2008), con el fin de fomentar el pensamiento, el análisis y la originalidad. Asimismo, se puede proponer el trabajo en grupo, generando espacios de diálogo y discusión entre ellos, donde pueden sentirse más cómodos para expresar sus ideas, y jugar un rol con responsabilidad. Una vez que una tarea es propuesta, el docente debe asegurarse que los estudiantes comprendieron que es lo que tienen que realizar, mientras que no hay una fórmula o receta para que los estudiantes se involucren de manera responsable en la realización de las tareas, quedando a manos del maravilloso oficio de enseñar (Litwin, 2008).

En este sentido, y para lograr aprendizajes significativos, buscamos cambios en nuestras prácticas docentes, proponiendo, por ejemplo, innovaciones educativas.

4.2 La Innovación educativa

Las prácticas docentes y los procesos de enseñanza-aprendizaje son, a mi entender, de carácter dinámico. Al desarrollar las prácticas los Docentes vamos adquiriendo experiencia, lo que, a su vez, nos invita a buscar alternativas y cambios en post de los intereses de los estudiantes, de los cambios experimentados por los propios docentes y en vista de sucesos actuales acontecidos, como lo fue, por ejemplo, el accidente de Fukushima ocurrido en 2011 en pleno dictado de la materia radioactividad y medio ambiente. En este sentido, la innovación en las prácticas de enseñanza, con el afán de mejorar las prácticas actuales, se vuelve fundamental, en línea con la orientación crítica progresista (Barraza Macias 2010).

El concepto de innovación educativa surge en el discurso educativo en los años setenta, en los trabajos de Huberman, Fullan y Pomfrett y Havelock y Huberman. Las primeras conceptualizaciones se relacionaban con ideas como indagar, descubrir, reflexionar, criticar, proponer, introducir, cambiar, transformar y mejorar, aunque actualmente se encuentran conceptos más estructurados (Jaik Dipp, 2013 citado en Barraza Macias 2013).

En este trabajo se entiende por innovación a “*la interrupción de una determinada forma de comportamiento que se repite en el tiempo*” (Lucarelli, 2004) en busca de una mejora en la práctica de enseñanza-aprendizaje o como expone Remedí (2004), se considera como una intervención en las prácticas y lógicas instituidas para darle lugar a prácticas instituyentes. Considerando que las prácticas instituyentes pueden tener algo de las instituidas, la innovación puede interpelar de forma parcial las prácticas instituidas, en busca de una mejora, complemento o cambio parcial o total del enfoque de las prácticas instituidas. Los ámbitos donde se llevan adelante las innovaciones educativas son el de la gestión institucional, el del currículum y el de la enseñanza, dando lugar a la innovación institucional, innovación curricular e innovación didáctica (Barraza Macias 2013).

En el caso de docentes universitarios no relacionados a las Ciencias de la Educación, como los de las Ciencias Exactas, no se cuenta con una formación específica para realizar una innovación o intervención educativa. Aunque ese hecho no impide que muchos de los docentes desde un enfoque crítico progresista, en concordancia con lo expuesto por

Barraza Macias, puedan elaborar una propuesta de intervención, en tanto que, como expone Barraza Macias (2010, p. 28):

“No es un asunto de expertos, sino de personas interesadas en cambiar y mejorar sus prácticas profesionales”.

En estos casos la experiencia de observar los cambios temporales en el aula, escuchar a los estudiantes y atender sus intereses, y darle importancia a las propias inquietudes se vuelven herramientas indispensables y el motor que impulsa los cambios o innovaciones en el dictado de nuestros cursos, en línea con el principio de resolución de problemas del enfoque crítico progresista.

Una vez identificada la necesidad del cambio se debe plantear el proyecto de intervención o innovación, ya sea de forma individual o grupal, con el objetivo de llenar el intersticio en la práctica actual. Se encuentran tres modelos procesuales de la innovación educativa: modelo de investigación y desarrollo, modelo de interacción social y modelo de resolución de problemas (Huberman, 1973; Havelock y Huberman, 1980). Particularmente el modelo de resolución de problemas, con enfoque participativo, se centra en el usuario de la innovación, considerando que este tiene una necesidad específica que va a ser satisfecha por la propuesta de innovación (Barraza Macias 2013).

La innovación constará entonces de un conjunto de acciones que se realizarán deliberada y sistemáticamente, para lograr un cambio duradero que pueda ser considerado una mejora. Así, el proceso de la propuesta de intervención constará principalmente de cuatro fases: planeación, implementación, evaluación y socialización-difusión. La primera etapa tiene como producto final el Proyecto de Intervención Educativa, la segunda su implementación y posible reformulación, la tercera el seguimiento de las actividades realizadas, mientras que la cuarta busca despertar el interés del receptor de la propuesta, para su adopción. Aunque son presentadas separadamente, las fases pueden ser realizadas simultáneamente (Barraza Macias, 2010; 2013).

Un punto crucial para el éxito del proyecto de innovación es su puesta en tensión con los potenciales actores involucrados. Los actores pueden ser colegas dentro de la cátedra si es que se trata de una iniciativa individual, el amigo crítico referido por Barraza Macias (2010) (compañero o amigo para discutir, analizar y reflexionar, conjuntamente las acciones que se desarrollan en la elaboración de la propuesta de Intervención), los directores de Carrera de proyectos involucrados y los estudiantes. Este punto es fundamental para que el proyecto de intervención se transforme en una innovación. Así, para que el proyecto de innovación sea exitoso y aceptado por la comunidad, se debe considerar que la práctica instituida no es una práctica aislada, sino que está muy relacionada con las características de la comunidad donde se practica (Remedi, 2004). Cualquier intervención puede tocar las fibras más sensibles y esto debe considerarse profundamente para que el proyecto pueda ser aceptado y puesto en práctica. Así, el proyecto debe contar con el apoyo institucional y grupal. Como expone Remedi (2004: p.7):

“No hay proceso de intervención desde una estructura autoritaria, no puedo intervenir con una postura autoritaria, no puedo intervenir con una postura narcisista, creyendo que lo que yo digo es la verdad, no puedo intervenir, si no tengo respeto por el otro, no puedo intervenir, si no acepto la diferencia, no puedo intervenir si no me doy cuenta de que yo soy parte de la verdad y no la verdad”.

Y esto requiere además considerar a la innovación como una práctica situada, uno no propone una intervención si no está involucrado en la práctica, en esa experiencia situada. En el proceso de puesta en tensión, se tiene que considerar que también uno va a ser modificado en relación a los conceptos, prácticas y hasta en la propia personalidad, si el proyecto sale tal como uno lo planea, entonces no fue una intervención (Remedi, 2004).

Así, la posibilidad de presentar propuestas de innovación es infinita. Las características de cada propuesta dependerán de múltiples factores, incluyendo el curso involucrado, los docentes a cargo de este, los recursos humanos y económicos disponibles, la postura política de la Facultad y/o Universidad, la situación social y política actual, entre otras. En este caso particular, considerando los factores mencionados, se ha elegido proponer una innovación que promueva prácticas integrales a través de la interdisciplina y el diálogo de saberes.

4.3 Prácticas Integrales: La universidad, la interdisciplina y el diálogo de saberes

Una de las posibles estrategias para que los estudiantes puedan alcanzar aprendizajes significativos es proponer la participación de estudiantes y docentes en experiencias que promuevan acciones en el marco de lo que se denominan prácticas integrales

“La integralidad es la articulación de las funciones universitarias (Enseñanza, Investigación, Extensión), la Interdisciplina y el Diálogo de Saberes” (Stevenazzi y Tommasino, 2017, p. 10).

En este punto hay que destacar que teniendo en cuenta que la integralidad por sí misma no es una solución, no nos indica hacia donde ir (Romano, 2017), su éxito depende del accionar de los estudiantes, los docentes y los actores participantes.

Repasemos que pretende la UNLP con las actividades de Docencia, Investigación y Extensión.

Como fue expuesto, la enseñanza *“Perseguirá que los estudiantes y docentes tengan juicio propio, espíritu crítico, curiosidad científica, iniciativa y responsabilidad”* (Estatuto 2008, p.3).

Por su parte, la investigación *“se desarrollará fomentando la investigación básica, humanística, artística y aplicada, así como el desarrollo, la innovación y la vinculación tecnológica; definiendo áreas prioritarias en base a sus objetivos, donde volcará preferentemente sus recursos procurando alcanzar la excelencia, la pertinencia y la calidad* (Estatuto 2008, p.3)”.

Mientras que la extensión *“perseguirá contribuir a la búsqueda de respuestas a problemas sociales, fundamentalmente de aquellos sectores más vulnerables por no tener sus derechos esenciales garantizados. La Extensión Universitaria será el principal medio de la Universidad Nacional de La Plata para lograr su función social, contribuyendo al tratamiento de los problemas que afectan al bienestar de la comunidad, la reconstrucción del tejido social, el desarrollo económico sustentable y el fortalecimiento de la identidad cultural”* (Estatuto 2008, p.4).

Las citas de los autores mencionados y el Estatuto de la UNLP, alertan sobre un fenómeno característico que atraviesa la conceptualización de las prácticas integrales: no se encuentra aún definido el nivel de operacionalización de este tipo de intervención. Es decir, no basta con enunciar su articulación o desarrollar funciones.

Las universidades, en particular la de La Plata, son estructuras centenarias que han configurado su trabajo cotidiano en base a la creación de procesos de trabajo estancos que no articulan entre sí, en este sentido queda un enorme camino por recorrer que para poder identificar puntos de articulación y la creación de procesos de trabajo coordinados.

En este sentido, estamos en condiciones de afirmar que la Interdisciplina y el Dialogo de Saberes entre actores universitarios y no universitarios son dimensiones constitutivas del proceso de formación en prácticas integrales.

Por un lado, la Interdisciplina se centra en la interacción entre colegas, profesionales, técnicos u otros agentes, provenientes de diferentes áreas del conocimiento. Para el caso de las Ciencias Ambientales el trabajo interdisciplinario es primordial, ya que en su práctica profesional los Lic. en Química y Tecnología Ambiental deberán interactuar con una gran diversidad de profesionales, incluyendo Biólogos, Ecólogos, Químicos, Físicos, Ingenieros, Abogados, Arquitectos, trabajadores sociales, sociólogos, psicólogos, docentes entre otros.

Por otro, el Dialogo de Saberes propone el vínculo de los estudiantes, docentes, investigadores y extensionistas universitarios con actores territoriales que conocen la localidad, participan de espacios institucionales comunitarios y/o tienen experiencia y conocimiento en torno a dimensiones que son claves para comprender e intervenir sobre la problemática, el planteo es que todos se escuchan y retroalimentan mediante un vínculo en términos de ecología de saberes, donde todos los conocimientos, incluido el saber científico, se pueden enriquecer en ese diálogo (Souza Santos, 2006). En este marco se entiende como diálogo a una participación abierta de dos o más interlocutores participantes, quienes alternadamente producen enunciados de duración variable, en una secuencia continua y evolutiva. El espíritu del diálogo es el descubrimiento, de modo que el tono característico es exploratorio e interrogativo y supone un compromiso para llegar a entendimientos o acuerdos significativos, siempre en torno al respeto. Además, es considerado como el mejor instrumento que dispondremos para reconocer, entre nosotros, respuestas aceptables, soluciones viables y acuerdos racionales (Burbules, 1999).

Tanto el Diálogo de Saberes como la Interdisciplina permiten llenar el vacío del concepto del saber “el falta”, es decir, el saber que no se tiene y que se busca con otros y que se relaciona con la producción de conocimientos con otros (Bórdoli, 2009). Cabe destacar además que la Interdisciplina, la Transdisciplina y el Diálogo de Saberes, no se enseña desde la teoría, se construye a partir de una práctica reflexionada (Bonicatto, 2018).

Conjugar la Enseñanza, Investigación, Extensión, Interdisciplina y Diálogo de Saberes, es decir, transitar experiencias basadas en fortalecer la idea de prácticas integrales, puede ser transformador, no sólo para los estudiantes, sino también para los docentes y todos los actores participantes.

La integralidad como un espacio de preguntas recíprocas implica que la Docencia, la Investigación y la Extensión se formulen preguntas entre sí y así mismas (Sutz, 2017), promoviendo el desarrollo de cada actividad particular y la sinergia entre ellas. Sin embargo, cuando se trata de problemáticas asociadas con sociedades desvinculadas de la Universidad las preguntas pueden no llegar y en este punto el encuentro entre la Enseñanza y la Extensión es crucial, permitiendo que los docentes y estudiantes encuentren las preguntas, mientras que la inclusión de la investigación permite alcanzar una respuesta adecuada, en base a resultados (Sutz, 2017). Como menciona Sutz (2017),

“Para lograrlo hay que salir de la Universidad, no alcanza con tomar las preguntas y responderlas, los resultados deben ser utilizados”.

Este punto permite ampliar la idea del aula (la cual también fue modificada por la situación de pandemia), ahora no es el único espacio donde se piensa la formación de los estudiantes y se pone en juego el conocimiento, más bien existen varios espacios de formación, entendidos como el lugar en el cual se implementa la propuesta de aprendizaje. Estos nuevos espacios de formación además permiten deconstruir y combinar de otra manera el proceso de enseñanza-aprendizaje (Romano 2017).

Se propone en este sentido trabajar con aprendizaje basado en problemas, el Dialogo de Saberes y la Interdisciplina. Se toma aquí la propuesta de descriptores de las practicas universitarias integrales como una referencia en el avance del debate y la operacionalización de las definiciones más generales ya enunciadas. Como resultado de un proceso investigativo sobre lo que ocurre en los Centros Comunitarios de Extensión Universitaria durante el periodo 2016-2018, se identificó un problema organizacional que atraviesa a la UNLP y que entendemos constituye un paso importante en poder construir la operacionalización mencionada: *deficiencias en la formación del egresado universitario en el ejercicio de prácticas integrales*. Para colaborar en la identificación de los alcances de este fenómeno, se utilizó la propuesta de la Planificación Estratégica Situacional que describe un conjunto de aspectos cotejables que no explican ese problema, sino que colaboran en establecer sus marcos. Son un conjunto de seis descriptores que se detallan a continuación: D1. Los estudiantes no son formados en el trabajo por problemas. D2 Los estudiantes no son formados en base a un perfil de egresado extensionista de cada carrera. D3 Los estudiantes no son formados en la sistematización y reflexión de las prácticas de cada carrera. D4 Los estudiantes no son formados en prácticas donde participen otras disciplinas. D5. Los estudiantes no son formados en base a un esquema de competencias que vincule su saber con el hacer disciplinar y transdisciplinar. D6. Los estudiantes no son formados en los procesos necesarios para construir conocimiento (Bonicatto 2018).

Es decir, la cita propone un conjunto de situaciones a resolver si la UNLP quiere seguir fortaleciendo los procesos que contribuyan a la instalación de prácticas integrales.

Como en el caso del estudio de casos, si el ámbito y la problemática planteada son adecuados, la comprensión del tema abordado se verá seguramente favorecida y permitirá a los docentes tratar temas complejos que difícilmente puedan ser abordados en las clases tradicionales. Asimismo, se espera que, como en el estudio de casos, se despierte el interés personal de estudiantes y docentes, dando también lugar a las emociones (Litwin, 2008), lo que seguramente propiciará, como fuera discutido, un proceso de enseñanza significativo.

Por su parte se espera que en el transitar por el tipo de prácticas propuestas los estudiantes puedan generar posibles soluciones a los problemas abordados, reconocidos por ellos en base a los conocimientos teórico-prácticos, la Interdisciplina y el Diálogo de Saberes, y que también puedan evaluar y comunicar las soluciones a las que arriban, como en lo esperado para estrategias basadas en el aprendizaje basado en problemas (Litwin 2008). Como en estos casos, es fundamental que los docentes estimulen a los estudiantes a que expongan sus ideas, por más extrañas o irreverentes que les suenen, esto dará lugar a contar con un número importante de propuestas que seguramente serán discutidas, enriquecidas, entrelazadas y reformadas con el trabajo conjunto de los propios estudiantes y los docentes.

En el transitar por este tipo de experiencias, se espera que los estudiantes aprendan en el contexto de una situación real. Al igual que en los casos de aprendizaje por simulaciones, se espera que el análisis posterior revele las dificultades atravesadas y las formas en que fueron superadas, lo que permite un nuevo aprendizaje (Litwin 2008) y

seguramente pondrá en evidencia la necesidad de los conocimientos teórico-prácticos necesarios para abordar los problemas o situaciones atravesadas en la experiencia real. A diferencia de la simulación, se trata con actores reales, lo que imparte mayor responsabilidad tanto a estudiantes como docentes, pero se espera que el transitar de la experiencia en, por lo menos un cuatrimestre, permita reflexionar profundamente e ir avanzando a paso firme.

Como en un juego de roles, el interactuar de los estudiantes y docentes con todos los actores permitirá alinearse con tal o cual pensamiento, siempre basados en sus convicciones y también en los conocimientos teórico-prácticos necesarios para fundamentar su rol. Si bien al plantear la propuesta en una situación real no permite cambiar el escenario o reinventar contextos, si es posible comentar sobre las conductas y actividades que realizaron cada uno, lo que condice sin duda a un aprendizaje significativo. Estos debates además posibilitan la adquisición de pautas morales de la vida en sociedad.

Por su parte, entendemos que este tránsito propuesto propiciará también el trabajo en grupo o equipos. Este tipo de trabajo permitirá que los estudiantes interactúen entre sí organizando y distribuyendo tareas, discutiendo propuestas, hipótesis y soluciones, volviéndose cada participante un recurso para los demás (Litwin 2008). En este sentido pueden propiciarse espacios para la discusión dialógica, que no solo hace que los estudiantes puedan aprender sobre un tema en cuestión, sino que también los ayuda a aprender a expresarse con claridad, a regular sus debates y hablar oportunamente, prestar atención a las exposiciones de los demás, aprendiendo también de ellos (Burbules, 1999).

Se pretende también que cada uno de los estudiantes tome protagonismo y responsabilidad, valorando el trabajo y pensamiento propio, como así también el de sus pares. Es así que se propiciará el respeto por el otro y por las diversas opiniones, buscando que se genere una comunicación comprensiva, cuyas principales premisas son: comprensibilidad, verdad, sinceridad y correlación. Asimismo, se pretende que haya reciprocidad igualitaria y lugar para el cuestionamiento, para tensionar nuevas ideas y escuchar otros puntos de vista, siempre con respeto hacia la diferencia (Burbules, 1999).

Así, se espera que participar de estas experiencias de enseñanza aprendizaje situadas pueda movilizar a los alumnos desde otra óptica, motivándolos a que se apropien del conocimiento en un marco mucho más cercano al que tendrán en su vida profesional futura, lo que puede mejorar significativamente el proceso de aprendizaje. En el mismo sentido, el enfrentarse a una situación real, con problemáticas concretas y en vínculo con los actores sociales involucrados los enfrenta a nuevos desafíos, lo que promueve que planteen soluciones específicas, discutidas y consensuadas entre todos los involucrados. En este marco los alumnos están más involucrados con los “por qué” y “para qué” del conocimiento científico y su relación con el saber y los problemas de la población (Tommasino, 2009).

Por último, se pretende que al transitar estas experiencias los estudiantes puedan desarrollarse tanto profesional como personalmente, interesándose por los otros y la comunidad. Se procura que puedan reflexionar, que logren respeto por sí mismos y sus conciudadanos y que emitan opiniones de forma responsable, basadas en sus convicciones y conocimientos.

4.4 Extensión Universitaria en la Universidad Nacional de La Plata

La Universidad Nacional de La Plata es reconocida a nivel nacional por sus actividades de Extensión Universitaria (UNLP, 2020). Reconoce a las actividades de Extensión como su principal medio para lograr su función social y así contribuir con el tratamiento de los

problemas que afectan al bienestar de la comunidad, la reconstrucción del tejido social, el desarrollo económico sustentable y el fortalecimiento de la identidad cultural (Estatuto UNLP, 2008).

Mediante sus proyectos, la UNLP está en contacto permanente con el contexto social en que se encuentra, incluyendo y haciendo especial énfasis en los sectores populares, lo que a su vez permite el crecimiento personal y profesional de los extensionistas, y el enriquecimiento de la toda la comunidad universitaria.

Si bien aún encuentra dificultades para ser reconocida legítimamente como las funciones de Docencia e Investigación, la Extensión en la UNLP, y en otras Universidades, ha cobrado mayor importancia y reconocimiento en los últimos años, evidenciado en la duplicación del número de proyectos presentados en las convocatorias de los últimos años, en la triplicación en el presupuesto destinado por la UNLP y en la participación cada vez mayor de estudiantes y docentes de la UNLP (UNLP, 2020a). La relevancia de la Extensión en la UNLP también se ve reflejada en la creación del Consejo Social, los Centros Comunitarios de Extensión y la Escuela Universitaria de Oficios, dependiente de la Prosecretaría de Políticas Sociales, donde se brinda a jóvenes y adultos de los barrios espacios de formación de oficios (UNLP, 2020b). En su vínculo con la comunidad, la UNLP también cuenta con Radio Universidad, primera radio universitaria del mundo, y TV Universidad, disponible sistema de Televisión Digital Abierta (UNLP, 2020a).

La Facultad de Ciencias Exactas, como unidad académica de la UNLP, lleva adelante tareas de Extensión, contando con una Secretaria de Extensión Universitaria. En la Facultad de Ciencias Exactas se pueden identificar cuatro grandes áreas: Salud, Educación, Territorio y Museos. En el área de Salud, que cuenta con cuatro programas principales y varios proyectos, donde el objetivo es acercar a la comunidad soluciones para atender diferentes problemáticas sobre temas de salud. En el área Educación los extensionistas llevan adelante, mediante proyectos de extensión, tareas vinculadas a la educación de las ciencias. Por su parte, en el área del Territorio los docentes, investigadores y estudiantes se abocan al cuidado del medio ambiente. Finalmente, y como su nombre lo indica, el área de Museos pretende jerarquizar y potenciar el trabajo de los tres museos de la Facultad.

Pero ¿Cómo concebimos a la extensión Universitaria? Para la Universidad Nacional de La Plata, la extensión Universitaria es (Estatuto UNLP, 2008, p.9):

“Un proceso educativo no formal de doble vía, planificada de acuerdo a intereses y necesidades de la sociedad, cuyos propósitos deben contribuir a la solución de las más diversas problemáticas sociales, la toma de decisiones y la formación de opinión, con el objeto de generar conocimiento a través de un proceso de integración con el medio y contribuir al desarrollo social”

Como expone Bonicatto (2018), la extensión concebida como un proceso de doble vía, retoma la necesidad de reconocer e integrar a los actores no gubernamentales, uno de los elementos más importantes de la política pública, en el proceso de diseño e implementación. La autora además visualiza a la doble vía como un punto de llegada, como una oportunidad para lograr un intercambio (un ir y venir) entre la Comunidad y la Universidad. Esta perspectiva le da lugar al conocimiento situado, construido en el abordaje de problemáticas reales, un saber que promueve un aprendizaje significativo Bonicatto (2018).

Asimismo, la inclusión del término *doble vía* fue una señal para la comunidad Universitaria de la UNLP sobre la idea de romper con el modelo extensionista tradicional y consolidar una nueva forma de hacer extensión (Bonicatto, 2018), lo que requiere de procesos de re-pesarse y de transformación interna. En estos procesos la Universidad no debe perder de vista que la generación y/o fortalecimiento de los espacios de interacción entre la Sociedad y la Universidad proporcionan también ámbitos propicios para innovar en las prácticas de enseñanza. Esta mirada resignifica a la Extensión exponiéndola como una oportunidad para la formación de profesionales integrales y así, permite también transformar las prácticas de enseñanza, con el objetivo de que los estudiantes logren aprendizajes significativos.

En este sentido, se han propuesto otras definiciones más actuales de extensión. Por ejemplo, la red de Extensión de las Universidades Argentinas, de la cual la UNLP es parte, definió a la extensión como (Tomatis, 2017):

“Un espacio de cooperación entre la universidad y otros actores de la sociedad de la que es parte, este ámbito debe contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de las personas y está vinculada a la finalidad social de la educación superior”

entendiendo además que la Extensión se materializa mediante acciones concretas llevadas a cabo con organizaciones sociales, organizaciones gubernamentales y otras instituciones de la comunidad, considerando perspectivas multidisciplinarias e interdisciplinarias (Tomatis, 2017).

Mientras que el Consejo Interuniversitario Nacional entiende que (Tomatis, 2017):

“La extensión contribuye a la generación y articulación de nuevos conocimientos y nuevas prácticas sociales, integra las funciones de docencia e investigación, debe contribuir a la definición de la agenda de investigación y reflejarse en las prácticas curriculares”

Estas definiciones más actuales resaltan la relevancia de la participación activa de actores externos de la Universidad y esbozan la relevancia de la conexión entre las actividades de Docencia e Investigación con la de Extensión, es decir, la integración de los tres pilares de la Universidad, remarcando la inclusión de dichas actividades en las prácticas curriculares, como pretende el presente proyecto de innovación.

Es así que la Extensión hoy plantea desafíos enormes: un encuentro de culturas (UNLP, 2020a) y una transformación interna de las Universidades; desconocer esto implicaría repetir las peores limitaciones del iluminismo.

A pesar de la mirada de la UNLP y la Facultad de Ciencias Exactas (como así también las demás Facultades) ante la Extensión Universitaria, Bonnicatto (2018), plantea que:

“Jerarquizar la extensión, robustecerla, fortalecerla como una de las tres funciones principales de nuestra universidad tal vez no sea del modo en el que lo hemos hecho”

planteando que se necesita repensar la organización de la Universidad de forma tal que se busque formar egresados haciendo uso de la Extensión Universitaria como actividad educativa mediadora entre los conocimientos universitarios y otro tipo de saberes. Así, desde el punto de vista de la transformación interna, se puede concebir a la Extensión como una herramienta que indica la perspectiva de las competencias y habilidades del

universitario: un egresado formado en una práctica de enseñanza que fomenta el Diálogo de Saberes y la producción de conocimiento situado en el marco de una realidad que lo significa e interpela (Bonicatto, 2018).

En este sentido, la autora resalta a la doble vía planteada en el Estatuto de la UNLP como una orientación estratégica, como un punto de llegada, como una oportunidad para lograr un intercambio (un ir y venir) entre la Comunidad y la Universidad dándole lugar a la generación del conocimiento situado, construido en el abordaje de problemáticas reales, un saber que parte de hacer significado y que promueve entonces un aprendizaje significativo.

Las nuevas formas de entender a la extensión sin duda la vuelve una herramienta fundamental para el desarrollo de actividades que involucren el desarrollo de prácticas integrales en el ámbito de la enseñanza superior y el presente proyecto pretende tomar la oportunidad brindada por la extensión y la relevancia que esta tiene en la UNLP, llevando adelante una innovación de enseñanza en el marco de espacios de diálogo generados entre la Universidad (Estudiantes/Docentes/ Extensionistas) y la Sociedad (vecinos de Lima, empresa nuclear, tomadores de decisiones).

5. La voz de los estudiantes

Como fuera mencionado, la puesta en tensión de una propuesta de innovación es fundamental para que esta pueda ser adoptada por los actores involucrados. Una voz muy pocas veces oída y considerada es la de los propios estudiantes, y este hecho podría provocar el fracaso de la propuesta de innovación planteada, considerando un estudiante imaginario muy distinto al real. De hecho, es una paradoja que, dado que la formación de los estudiantes sea nuestro principal rol como docentes, tengamos un escaso conocimiento de los que ellos sienten, necesitan y opinan (Serrato, 2009). Si es que queremos lograr el desarrollo y puesta en marcha de cursos significativos para los estudiantes sin duda debemos escuchar sus voces.

Al igual que Serrato (2009), consideramos que los estudiantes son sujetos activos que interpelan su entorno educativo, que buscan un sentido a su quehacer y que viven de forma intensa su trayectoria universitaria, escribiendo su propia historia y construyendo su identidad como estudiantes y como personas.

Con el fin de que la presente propuesta de innovación tenga el potencial de convertirse en una innovación real, es fundamental escucharlos y considerarlos. Si bien los docentes tenemos nuestros propios intereses, en definitiva, son los estudiantes quienes deben interpelarse y apropiarse de los conocimientos, ya que ellos son el futuro.

En este marco se realizó una encuesta (Tabla 1) a estudiantes del curso con el fin de obtener información relevante no solo para la evaluación de la propuesta de innovación, sino para evaluar otras debilidades que no hemos vislumbrado. Se recuperaron las opiniones y las vivencias de estudiantes que transitaban el curso en su modalidad tradicional, y aunque no se presentó la propuesta para no generar expectativas, en las últimas preguntas de esta se evalúa la relevancia de actividades del tipo extensionista.

La encuesta fue realizada vía formularios de Google, el enlace fue enviado con los mails de los estudiantes que presentaron al momento de cursar la materia, los cuales no todos estuvieron vigentes (en el mail se aclaró que el enlace podía ser transmitido a estudiantes a los que no les hubiera llegado).

La encuesta fue enviada a un total de 127 estudiantes (4 que cursaron en 2009, 9 en 2011, 13 en 2012, 15 del 2013, 19 del 2014, 8 del 2015, 10 del 2016, 11 del 2017, 19 del

2018, 8 del 2019 y 11 del 2020) y fue respondida solamente por 16 estudiantes (1 de 2011, 2 de 2012, 2 de 2015, 2 de 2016, 2 de 2017, 5 de 2018, 1 de 2019 y 1 de 2020), es decir, solamente un 12.6 % respondió la encuesta. En el anexo I se presentan las respuestas de los estudiantes, y a continuación se presenta una discusión y conclusiones de estas.

Tabla 1: Encuesta realizada a estudiantes que han transitado el curso Radioactividad y Medio Ambiente.

<ul style="list-style-type: none"> - Año en la que cursaste la materia..... - ¿Qué expectativas tenías al cursar la materia? ¿Fueron cumplidas? - Teniendo en cuenta la cursada ¿qué evaluación podés hacer de los contenidos? <ul style="list-style-type: none"> o Totalmente pertinentes o Muy pertinentes o Relativamente pertinentes o Nada pertinentes. - La dinámica sostenida por las/los docentes en los espacios de Teóricos/prácticos ¿fue adecuada para acompañar el aprendizaje? <ul style="list-style-type: none"> o totalmente o parcialmente o nada - ¿Podes compartir una breve descripción que justifique tu respuesta a la pregunta anterior? - ¿Consideras que aportaría a tu formación incluir actividades que promuevan la interacción con personas de la comunidad, tomadores de decisiones en organismos públicos o colegas? Te pedimos que compartas una breve explicación sobre tu respuesta. - ¿Ha escuchado hablar de la Extensión Universitaria? ¿Ha participado de alguna actividad relacionada con ella? - En caso de haber participado de actividades de Extensión, ¿Quieres contarnos como resultó la experiencia? - Incluya cualquier comentario/observación que le resulte importante

Siete de los estudiantes establecieron que tenían expectativas sobre la materia y que estas fueron cumplidas luego de finalizar el curso, mientras que las expectativas de otros siete estudiantes no fueron alcanzadas, esgrimiendo que la materia necesita un enfoque más ambiental.

En cuanto a los contenidos, el 50 % de los estudiantes respondió que creen que son relativamente pertinentes, mientras que al 23.5 % y al 17.7 % les parecieron muy pertinentes y totalmente pertinentes, respectivamente (Figura 1). Este resultado podría estar vinculado con lo observado en la pregunta anterior, donde los estudiantes manifiestan querer un enfoque más ambiental.

En lo que respecta a la dinámica utilizada en el curso, el 25 % de los estudiantes le pareció nada pertinente, mientras que al 37.5 % les resultó parcial y totalmente pertinentes, respectivamente (Figura 1). En este apartado varios de los estudiantes valoran las correcciones de los informes, pero admiten que esto es muy criticado entre ellos, y

algunos valoran el proceso de aprendizaje. En este caso particular, 3 de las 4 respuestas negativas en cuanto a la dinámica se dieron en estudiantes que han cursado la materia recientemente, lo que permite problematizar y analizar los alcances del rol docente en el curso.

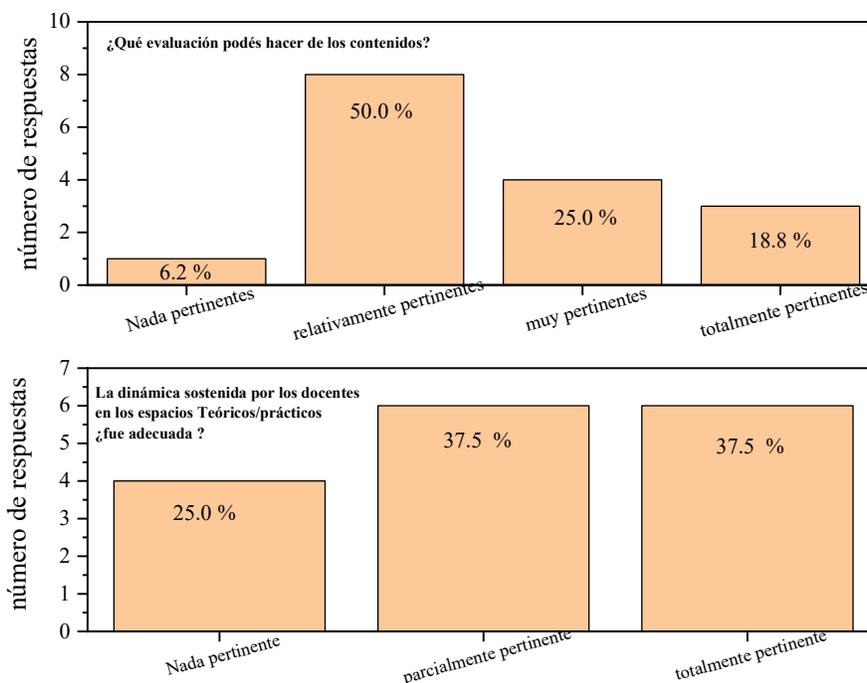


Figura 1: resultados de dos de las respuestas realizadas en la encuesta a los estudiantes.

En cuanto a la pregunta relacionada con la interacción de los estudiantes con personas de la comunidad, tomadores de decisiones o colegas la mayoría de los estudiantes estuvo de acuerdo, fundamentando su respuesta desde distintas ópticas. Un estudiante indica que sería bueno incluir este tipo de actividades en el curriculum de la carrera, mientras que otro menciona que sería bueno integrar la materia más a la carrera y así aunar esfuerzos en relación al vínculo con el exterior. Por otro lado, otros estudiantes mencionan que sería muy relevante para su formación, sobre todo si no quieren dedicarse a la investigación científica.

De los 16 estudiantes que participaron de la encuesta, 15 escucharon hablar de Extensión Universitaria, y 9 (56.3 %) han participado de algún proyecto de extensión. Además, todos aquellos que han participado tienen una opinión muy positiva sobre la experiencia vivida, algunas de las frases expuestas por los estudiantes incluyen:

“Creo que la Extensión mejora el perfil de graduado de nuestra facultad”

“...como eso impacta en la formación profesional, el conocer territorios y entender la importancia de la interdisciplina y la integración de saberes colectivos”

“es muy gratificante hacer ciencia sabiendo el para qué, el por qué y el para quien...”

“Me resulta recontra llenadora y diversa.”

Estas frases reflejan la marca que deja la extensión universitaria en las personas que transitan este tipo de experiencias.

Finalmente, dentro de las observaciones hechas por los estudiantes se menciona la necesidad de contar con docentes formados en el área ambiental, dada la complejidad asociada a estas problemáticas. Asimismo, se plantea la necesidad de salir del aula a realizar otro tipo de actividades, y, en lo personal, un estudiante pide que los docentes aprendan a escuchar lo que nos pasa dentro y fuera del aula, remarcando también la necesidad de un enfoque más ambiental.

En conclusión, la voz de los estudiantes indica que la materia necesita un cambio, con un enfoque más ambiental, con salidas de campo y con docentes más abiertos. La presente propuesta de innovación pretende abarcar, entre otras cosas, los aspectos deficitarios marcados por los estudiantes encuestados.

6. La Propuesta de Innovación

La presente práctica de innovación representa un momento de génesis, dado que producirá la ruptura de estructuras anteriores y la emergencia de nuevas (de Alba, 1998). La innovación propuesta pretende fortalecer el aprendizaje significativo de los estudiantes mediante el Diálogo de Saberes con los actores involucrados y el monitoreo ambiental en un territorio real, donde la problemática de la contaminación radioactiva esté latente.

Nuestro planeta es naturalmente radioactivo y los radionucleidos presentes varían según la matriz ambiental, mientras que las concentraciones dependen del lugar donde se toma la muestra y de las actividades humanas realizadas en el territorio. Sin embargo, el tema de la contaminación radioactiva sólo es tema de preocupación para las poblaciones que se encuentran cerca de centros nucleares.

En nuestro país actualmente hay tres reactores nucleares de potencia en funcionamiento (Nucleoeléctrica Argentina, 2020), cinco reactores de investigación y varios centros de investigación y de medicina nuclear donde se utiliza material radioactivo, además de plantas de irradiación de alimentos, de esterilización y de preservación de bienes culturales (Comisión Nacional de Energía Atómica, 2020). Dentro de estas actividades, la generación de energía eléctrica en las centrales nucleares (Lima, Provincia de Bs.As. y Embalse, Córdoba) es la que genera mayor preocupación a la población, fundamentalmente a causa de los accidentes ocurridos en las centrales nucleares de Chernóbil y Fukushima. El complejo Nuclear Atucha, localizado en la Ciudad de Lima, partido de Zárate, es el centro nuclear más cercano a la Ciudad de La Plata y por lo tanto esta región será seleccionada para realizar parte de las actividades planteadas para la presente propuesta de innovación.

La innovación pretende acercar a los estudiantes a situaciones a las que podrían enfrentarse en su práctica profesional. Para lograrlo, se propone articular la Docencia, la Investigación y la Extensión, con la Interdisciplina y el Diálogo de Saberes, proponiendo actividades en campo y abordando una problemática ambiental real, impartiendo un enfoque más ambiental, como pretenden los estudiantes.

Se reorganizará la materia en torno a la generación de actividades donde se refleje la importancia de espacios de dialogo y reflexión, mediante la participación de vecinos, colegas y tomadores de decisiones, en torno a la temática radioactividad ambiental. Asimismo, los monitoreos ambientales, antes realizados en la región de La Plata, serán llevados a cabo en la región de Lima, considerando las voces de los actores involucrados.

Así, la propuesta incluye la participación de actores externos a la cátedra, como los son los vecinos de Lima, representantes del complejo nuclear Atucha y tomadores de decisiones, como podría ser la secretaria de medio ambiente de Zárate, o quienes se vinculen con el complejo nuclear. Es fundamental construir un vínculo estrecho, fuerte y sostenido con cada uno de ellos. El proceso de vinculación propuesto consta de tres etapas, cada una de aproximadamente un año. Se espera llevar adelante de forma completa la propuesta de innovación durante la tercera etapa de implementación, es decir, luego de tres años de trabajo, donde se espera lograr los vínculos necesarios entre todos los actores externos considerados (vecinos, empresa nucleoelectrica y tomadores de decisiones). Una vez logrados los vínculos con los actores externos, se generarán espacios de diálogo con los estudiantes, donde ellos puedan participar, escuchar los actores, discutir con ellos y tomar decisiones en base a los conocimientos apropiados en el curso y lo concluido de los encuentros con los actores externos. Se espera que estos espacios de diálogo interpelen a los estudiantes y que la experiencia vivida les permita adquirir una visión más amplia de lo que será su práctica profesional, entendiendo que lo vivido puede aplicarse a otros casos de contaminación ambiental. Durante todo el desarrollo de la propuesta, se pretende generar material didáctico en forma de video y escritos para ser facilitados a estudiantes que cursen la materia en años posteriores, apostando a una recuperación del Diálogo de Saberes y la experiencia de los actores territoriales que incluya los procesos de participación real y no forzada en función de objetivos pedagógicos propios de la universidad. De esta forma también se fortalece la idea de no generar situaciones irreales para objetivos pedagógicos, sino que el contexto real es el ámbito para el aprendizaje de los estudiantes.

Durante el desarrollo del curso los docentes intentaremos ser conscientes de llevar adelante el oficio docente mediante buenas prácticas, siguiendo los cinco puntos postulados por Philip Jackson (Litwin, 2008):

- Ser justo en el trato
- Dominar la disciplina
- Estimular premiar o corregir
- Reconocer errores
- Corregir a tiempo

lo cual también estimulará a los estudiantes a dar lo mejor de sí, lo que dará mayor probabilidad de éxito a la innovación.

Se espera que los estudiantes se impliquen personalmente en la problemática, desarrollen su autonomía y responsabilidad, como así también estimular su autoconfianza, siendo conscientes de las necesidades e intereses de los demás, sean capaces de tomar decisiones, actuando en consonancia con ellas, así como fomentar la interacción entre pares y con otros. Además, se espera que desarrollen conciencia social, puedan proponer soluciones a los problemas y valoren la contribución que pueden hacer con su trabajo a la sociedad (Camilloti et al., 2013).

6.1 Etapas de la propuesta

Se espera que cada una de las etapas tenga un año de duración, involucrando el cuatrimestre donde no se dicta el curso (llamado de aquí en más cuatrimestre 1) y el posterior cuatrimestre donde sí se dicta el mismo (llamado de aquí en más cuatrimestre

2). Todas las actividades obligatorias para los estudiantes de cada año particular quedarán circunscriptas al cuatrimestre 2.

Durante el cuatrimestre 1 de la primera etapa se buscará establecer un vínculo entre los docentes y los vecinos de la ciudad de Lima, ya sea contactando vecinos o referentes sociales en el territorio o a través del uso de las redes sociales, en un primer lugar. Una vez establecido el contacto se propondrán diversos encuentros entre ellos y los docentes del curso (o participantes de un potencial proyecto de extensión). Se propone que inicialmente estos encuentros sean presenciales (en la ciudad de Lima) y luego, si es que fuera posible y necesario, virtuales, ya que la situación de pandemia nos ha enseñado que este tipo de encuentros también pueden ser muy fructíferos. Durante dichos encuentros se pretende hacer una presentación del grupo de trabajo, contándoles nuestro proyecto para el curso y los trabajos de monitoreo ambiental que hemos realizados en la provincia, así como escuchar lo que ellos tengan para decirnos, sus inquietudes, sus experiencias en vivir en torno a una central nuclear, su interacción con la empresa, lo que los propios vecinos planteen. Se espera que al final del cuatrimestre 1 de la primera etapa se haya logrado un vínculo lo suficientemente bueno con los vecinos como para incluir a los estudiantes que cursen la materia en el cuatrimestre 2 en los espacios de diálogo generados. Así, la primera etapa de la puesta en marcha de la propuesta de innovación involucra únicamente la interacción de los estudiantes y docentes con los vecinos de la ciudad de Lima.

Al inicio del cuatrimestre 2, en la primera clase del curso, donde habitualmente solamente se realiza una inscripción y una presentación corta se facilitará a los estudiantes un relato corto elaborado por los docentes del curso (Anexo II), referido a una visita al complejo nuclear donde se encuentran las centrales nucleares Atucha I y II. En dicho relato se presentan conceptos que los estudiantes aún no abordaron (presentados en este trabajo en negrita, Anexo II) y que serán presentados en el desarrollo del curso. Se buscará que ellos identifiquen para la siguiente clase los conceptos conocidos y sobre todo los desconocidos, para resaltar la importancia de apropiarlos si se pretende realizar un monitoreo radiológico del ambiente. En la segunda clase se elaborará una lista con dichos conceptos, la cual será utilizada durante todo el curso para ir evidenciando el avance en el abordaje de los conceptos, reflejando la importancia del porque es necesario su abordaje, de forma de promover un aprendizaje significativo.

En la primera clase también se propondrá la lectura del Libro "*Voces de Chernóbil*" o la visualización de la serie "*Chernóbil*", basada en dicho libro, dado el enfoque social, político y técnico que presentan dichas producciones. Se pretende que este material despierte la inquietud de los estudiantes en torno a las relaciones sociales y políticas involucradas en los temas de contaminación ambiental. Se espera que los estudiantes identifiquen conceptos conocidos y desconocidos, con el objeto de construir sobre lo conocido y reconocer y dar importancia a los nuevos conceptos a explorar.

Una vez leído el libro o vista la serie, en un plazo de 15 días, se propondrá una actividad de discusión de lo observado, instalando preguntas disparadoras, como:

- El título de la producción y lo desarrollado en ella ¿tienen correlación?
- ¿Qué cosas de las leídas/vistas llamaron más su atención?
- ¿Le hubiera gustado que se desarrolle más algún aspecto particular? ¿Cuale/es?
- ¿Considera que necesita abordar aspectos teóricos específicos para una mejor comprensión de lo observado?

Se espera que esta actividad permita reconocer la necesidad de apropiación de conceptos teóricos fundamentales para abordar casos de contaminación radioactiva, así como realzar la importancia de los aspectos sociales y políticos en los temas de contaminación ambiental. En este marco, se presentará la propuesta de viajar a la ciudad de Lima para interactuar con los actores territoriales y realizar allí un monitoreo ambiental, el cual en la propuesta convencional es realizado en la Ciudad de La Plata. La propuesta pretende promover un pensamiento apasionado, vinculado con el deseo de alcanzar lo que aún no se ha logrado, con el gran desafío de hacer que la enseñanza sea atractiva, promoviendo actividades creativas y desafiantes para el abordaje de los temas centrales con el fin de que los estudiantes quieran seguir aprendiendo, disfrutando y emocionándose (Litwin, 2008).

Continuando con las actividades tradicionales del curso, es decir, abordaje de los conceptos básicos y la resolución de ejercicios se incentivará a los estudiantes en la necesidad de avanzar en la apropiación de los conceptos para los viajes a la zona del complejo nuclear. Con el fin de optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje haremos hincapié en que necesitamos saber que es la radioactividad y los conceptos básicos asociados si es que queremos abordar con éxito un caso de contaminación radiológica. Es fundamental en este punto que como docentes intentemos problematizar los contenidos, las preguntas, las acciones, de forma tal de alcanzar una reflexión profunda que permita a los estudiantes llegar más preparados al encuentro con los actores en la ciudad de Lima, de forma tal que puedan relacionar el aprendizaje académico con la vida real, y darle un sentido a la apropiación de los nuevos conceptos. Las guías de trabajos prácticos también serán reanalizadas de forma tal de que apoyen la visita a Lima. Asimismo, se facilitará a los estudiantes videos de las clases teóricas, desarrollados durante la situación de pandemia, de forma tal de poder destinar una fracción temporal menor en la presentación de los conceptos, y retomarlos en clase para discutir la relevancia de estos para llevar adelante monitoreos ambientales, así como saber cómo proceder en casos de emergencia.

El primer viaje de campaña con los estudiantes a la ciudad de Lima será luego de haber transcurrido dos meses de cursada, donde ellos ya se han enfrentado con los conceptos básicos de la física nuclear y saben de qué hablamos cuando hablamos de radioactividad. Se intentará que los estudiantes realicen actividades que pongan a prueba los conocimientos adquiridos (o no adquiridos), buscando enriquecerlos, identificando la necesidad de avanzar, identificando nuevos desafíos. Será fundamental el proceso reflexivo que, de estar dispuestos, podrán llevar adelante. Observar, comprender, razonar, dudar y decidir deben convertirse en habilidades inescindibles entre sí (Litwin 2008), fomentando la creatividad de los estudiantes.

Durante la primera visita a la Ciudad de Lima, realizaremos el encuentro entre los estudiantes y los vecinos, con quienes hemos establecido un vínculo previo. El lugar de encuentro será preestablecido con ellos, pudiendo ser uno con el que ellos cuenten o bien algún lugar solicitado o alquilado, como alguna instalación de un club, escuela o salón. Se pretende establecer un clima de confianza y distendido, proponiendo un diálogo con todos ubicados en una geometría tipo círculo, mezclándonos los docentes, estudiantes y vecinos, para poder presentarnos, hacernos preguntas, discutir, coincidir y concluir. En estos espacios de diálogo generados dentro del curso se espera que tanto estudiantes como docentes vayamos aprendiendo, dado que para los docentes también será un nuevo desafío y se espera que el aprendizaje no dependa de las exposiciones o las indagaciones del docente, sino de las inquietudes de los propios estudiantes y de la interacción con los vecinos. Este encuentro será documentado mediante grabación de video, y se reportará, mediante pequeñas entrevistas, la experiencia transitada tanto por los vecinos, como los

estudiantes y docentes. Como se ha adelantado, estos documentos serán utilizados para la posterior generación de material didáctico de cátedra.

Se pretende determinar lugares de toma de muestra y los tipos de muestra analizar, según la necesidad y preocupación de los vecinos y las capacidades tecnológicas con las que cuenta la Universidad, la disponibilidad de acceder al lugar, entre otras. En cada uno de los puntos elegidos se realizarán medidas con un detector portátil, provisto por el Departamento de Física, el mismo utilizado para el monitoreo que se realiza tradicionalmente en La Plata. Asimismo, se planea regresar a La Plata con muestras de matrices ambientales (suelo, agua, sedimentos, entre otras) para procesar, medir, y analizar.

En el viaje de vuelta y en la clase siguiente inmediata se propondrá un debate, reflexión, sobre la experiencia transitada, ya que la vivencia se transforma en experiencia cuando se reflexiona sobre ella (Edelstein, 2017).

Con las muestras colectadas por los propios estudiantes en un ambiente reconocido por ellos, incluyendo a los vecinos del lugar, se pretende avanzar en los conceptos de detección de la radiación, necesarios para poder analizar las muestras colectadas. Asimismo, se avanzará en el tema de la radioactividad ambiental, ¿que esperamos encontrar/detectar en estas muestras? Pregunta fundamental para cualquier estudio ambiental.

En una primera instancia se analizarán los datos colectados con el detector portátil, comparándolos con los de la Ciudad de La Plata, al mismo tiempo que se procesarán las muestras para su medición. Luego, y habiendo avanzado en los conceptos de detección de la radiación se medirán las muestras colectadas con un detector de Germanio Hiperpuro perteneciente Grupo de Investigaciones y Servicios en Radioactividad y Medio Ambiente (GISDRAMA, IFLP) y se procederá a su análisis. Todas estas actividades y sus resultados formarán parte del informe que deberán redactar los estudiantes y reemplazarán las prácticas de laboratorio realizadas tradicionalmente. Se documentará el pretratamiento y preparación de las muestras, su medición y análisis, de forma tal de generar material didáctico, disponible de forma virtual, para futuros estudiantes, material que hubiera sido de mucha utilidad en estos tiempos de pandemia y que entendemos es clave en el sentido de los lenguajes actuales de estudiantes universitarios. El informe deberá realizarse en grupos de 3 estudiantes. El trabajo en grupo será una oportunidad para que los estudiantes interactúen entre sí, como expone Litwin (2008),

“es el lugar privilegiado para dar cuenta del nivel cognitivo, de las ideas y representaciones y al explicarlas en un grupo de pares se promueve un proceso de negociación que favorece el aprendizaje” mientras que *“la explicitación de las diferencias puede promover intercambios que favorezcan el crecimiento de cada uno de los integrantes”*.

Por eso es que el trabajo en grupo será considerado fundamental. Asimismo, se hará hincapié en que se debe diferenciar entre realizar un informe científico y un informe para los vecinos. Se propondrá a los estudiantes que redacten ambos tipos de informes. El informe elaborado para los vecinos será entregado a ellos. Dado que los informes se realizarán en grupo, se generarán varios informes diferentes, pero a los vecinos solo se le entregará uno. Se propondrán varias opciones para que los estudiantes elijan:

- Todos los estudiantes deberán leer los informes dirigidos a los vecinos y argumentar cual, a su criterio, es el que debe ser entregado, teniendo en cuenta el

contenido y la manera en cómo ha sido redactado, pensando que tiene que cumplir con un aspecto técnico y otro de divulgación para que personas que no conocen el lenguaje específico puedan comprenderlo. El informe definido para entregar será ajustado en función del intercambio y la mejora en su calidad. Se considera una opción importante chequear previamente en forma individual con algún vecino/vecina, para hacer los ajustes comunicacionales. Los autores del informe y/o los que participen activamente en el ajuste y rearmado del documento a entregar, tendrán un punto extra en su examen.

- Los docentes elijen el mejor informe, argumentando su elección también ganando un punto en el examen los autores del mismo.
- Si no existiera un informe que cumpla con las condiciones establecidas, la propuesta será realizar de manera colectiva un informe único que tome los aportes de los que se encuentren mejor armados.

Una vez entregado el informe a los vecinos, para lo cual se propone planificar el encuentro y la dinámica de trabajo, se espera una devolución de ellos, la cual será analizada y discutida. En este punto sería interesante realizar otro viaje a la ciudad de Lima, para contarles en persona los resultados obtenidos y sus connotaciones ambientales y para recibir sus comentarios, no solo en cuanto al informe, sino también en cuanto a la experiencia transitada y los próximos pasos. Se espera que los estudiantes elijan a uno o dos representantes para la exposición de los resultados, los cuales contarán con el apoyo de los docentes para la elaboración de la presentación y su exposición.

Tanto el informe generado por los vecinos, como la devolución de ellos se convertirán en material didáctico de la cátedra para ser analizado, puesto en tensión y modificado por estudiantes que tomen en curso en años posteriores.

Para los estudiantes el curso cerrará luego de la evaluación final (ver sección 6.2) y el llenado de una encuesta anónima (Anexo III) acerca del desarrollo del mismo. Aquellos estudiantes interesados en seguir participando del proyecto podrán hacerlo, por ejemplo, incorporándose al proyecto de extensión asociado (ver sección 6.3). Luego de cerrado el curso, los docentes realizaremos una evaluación de la experiencia vivida, para poder identificar acciones a mejorar y recuperar y potenciar aquellas que resultaron positivas.

En la segunda etapa, comenzando al finalizar la etapa 1, se pretende establecer una relación con la empresa que gestiona las centrales nucleares. Para lograrlo se procura aprovechar el vínculo con los vecinos, ya que, al ser una comunidad muy pequeña, 10 000 habitantes aproximadamente, seguramente podrán guiarnos para contactarnos. De no ser así, se intentará contactar con la empresa por vía formal. El comienzo del vínculo con la empresa se plantea para el cuatrimestre 1 de la etapa 2, siempre manteniendo el diálogo con los vecinos. Una vez logrado el contacto se propondrán encuentros para presentar nuestro proyecto, presencialmente al inicio y luego, de ser necesario, de forma virtual, sin dejar de lado el vínculo con los referentes sociales, quienes, de estar de acuerdo, podrán participar en algunas de nuestras reuniones con los representantes de la empresa. En un primer encuentro se propone presentar el grupo de trabajo, los monitoreos ambientales realizados en la provincia y contarles formalmente sobre el proyecto involucrando al curso y los vecinos, realizando una invitación formal a participar del mismo. En la invitación se planteará la relevancia de su participación, destacando:

- Acceso al predio de la central, participación en visitas específicas guiadas, las cuales ya son ofrecidas por la empresa.
- Relevancia de conocer las políticas ambientales de la empresa

- Importancia de la interacción vecinos-empresa
- Relevancia de la interacción estudiantes-empresa
- Trascendencia de la interacción vecinos-estudiantes-empresa

Se espera lograr una relación lo suficientemente buena para que en el cuatrimestre 2 de la etapa 2, la empresa pueda incorporarse en el vínculo con los estudiantes (los nuevos y los que quisieran continuar participando).

Al comenzar el curso, se realizarán las mismas actividades propuestas en la etapa 1, aunque antes de visitar la región de Lima se pondrán a disposición los datos del monitoreo del año anterior, para construir a partir de dicha información.

Durante la visita a la ciudad de Lima en primer lugar se propone realizar una visita guiada a la central, incluyendo la participación de los vecinos, para luego realizar un encuentro entre estudiantes, docentes, vecinos y la empresa, con la misma dinámica que la utilizada en la primera etapa (disposición circular, con los actores mezclados). Se espera que luego de la visita surjan preguntas y tensiones entre todos los actores y que todos los participantes podamos nutrirnos uno del otro mediante el Diálogo de Saberes. Se propone realizar en primer lugar un encuentro entre todos y en segundo separar en dos grupos, para que un grupo de estudiantes interactúe más íntimamente con los vecinos y otro con los representantes de la empresa, según los intereses particulares de cada uno de ellos (sabiendo además que deberán elegir luego entre hacer un informe para los vecinos o uno para la empresa).

Finalmente, y reunidos todos nuevamente, se espera consensuar la localización de nuevos puntos de muestreo (repetiendo alguno particular del monitoreo anterior, a fines comparativos) y cerrar el encuentro con el compromiso de una próxima visita o reunión virtual para hacerles llegar los resultados y charlar sobre ellos. En este punto se espera haber propiciado una experiencia donde el estudiante haya adquirido derechos y responsabilidades, donde se haya promovido la adopción de decisiones autónomas (Litwin 2008). Como en la primera etapa, los encuentros serán filmados para tener registro y generar material didáctico para el curso y se realizaran entrevistas a vecinos y representantes de la empresa, como así también se documentará la vivencia de los estudiantes y docentes.

De vuelta en La Plata, y como en el caso de la primera etapa, las muestras serán medidas y analizadas mientras se avanza en los contenidos del curso y los estudiantes deberán realizar los correspondientes informes (uno del tipo científico y otro a elección entre el dirigido a los vecinos y el dirigido a la empresa). El informe científico es de fundamental importancia para aquellos que van a hacer investigación, siendo además el más completo de todos los tipos de informe propuestos. Por este motivo se propondrá que los estudiantes elijan que tipo de informe quieren realizar, además del científico, para luego discutirlos y ponerlos en tensión de manera colectiva en la clase. Se pretende discutir en clase las diferencias entre los informes a confeccionar para que los estudiantes elijan, asegurando siempre que se realicen los dos tipos de informes (para los vecinos y para la empresa).

Los informes a presentar (elegidos entre todos los elaborados según las opciones propuestas en la etapa 1, siendo previamente expuestos y discutidos en clase) serán enviados a los actores correspondientes y finalmente, se espera realizar una nueva reunión entre los actores para presentar de forma oral los resultados, de forma conjunta para vecinos y la empresa, encuentro que será registrado. Luego de la presentación (realizada como en la primera etapa por estudiantes con el apoyo del cuerpo docente) se espera que se genere un diálogo en torno a los resultados, y que sea enriquecedor para todos los actores. Particularmente, se espera que la propuesta de innovación trascienda el aula, que

sirva para lograr lazos de confianza entre los vecinos y la empresa, ya que estos son los actores que conviven en el espacio permanentemente

La segunda etapa finalizará con el fin del cuatrimestre 2 de dicha etapa. Como para la etapa 1, los estudiantes finalizarán el curso con las mismas condiciones que lo mencionado para la etapa 1, mientras que los docentes deberán analizar el nuevo año de trabajo para identificar flaquezas y fortalezas de la innovación a partir de la experiencia transitada.

En el posterior cuatrimestre se dará comienzo a la tercera y última etapa. En este punto se espera comenzar con la vinculación con los tomadores de decisiones, contando ahora con el apoyo de los vecinos y la empresa que gestiona el complejo nuclear. Al igual que antes, se pretende lograr el vínculo a través de los vecinos, la empresa y/o, en última instancia, de manera formal. Nuevamente presentará el proyecto, enfatizando que es sin fines de lucro para cualquiera de los participantes y positivo para la comunidad. Se les contará lo logrado durante los dos años de diálogo, interacción y trabajo con los vecinos y la empresa, y se les mostrarán los resultados de los monitoreos ambientales realizados y, de haberse logrado como se espera, resaltar el vínculo formado entre los vecinos y la central, basado en el diálogo y los resultados satisfactorios de los monitoreos ambientales (esto es una hipótesis basada en los monitoreos ambientales realizados por el grupo de investigación). Se pretende lograr que los tomadores de decisiones apoyen el proyecto, valoren los resultados y puedan aportar desde su visión, posibilitando la concreción del mismo.

Durante el primer semestre de la etapa 3 se pretende incorporar a los tomadores de decisiones en los espacios de diálogo entre estudiantes, docentes, vecinos y la empresa, alcanzando las condiciones óptimas de la propuesta de innovación.

Al igual que antes, se propondrá un viaje de estudiantes (los nuevos y los que quieran seguir participando) y docentes para asistir a un encuentro con todos los actores considerados. Como en la etapa 2, luego de la reunión con todos los actores se buscará realizar reuniones diferenciadas con cada uno de los actores, dividiendo los estudiantes según sus propios intereses. Todos los encuentros serán documentados y se realizarán entrevistas para la posterior generación de material para el curso. Posteriormente se realizará un nuevo monitoreo ambiental, incluyendo la toma de muestras para su posterior análisis en el laboratorio y monitoreos con detector portátil. Todos los actores contarán con la información de los monitoreos ambientales anteriores. Como antes, una vez analizadas las nuevas muestras se propondrá a los estudiantes la realización de un informe científico, uno técnico, otro para los vecinos y otro para los tomadores de decisiones. La realización de cuatro informes por cada uno de los estudiantes puede ser un trabajo que lleve un tiempo importante, quizá muy largo comparado con el tiempo con que se dispone en el cuatrimestre. Por lo que, al igual que en la etapa 2, se propondrá a todos los estudiantes realizar el informe de tipo científico y elegir entre el dirigido a los vecinos, empresa o tomadores de decisiones.

Como en las etapas anteriores, los informes correspondientes se harán llegar a cada uno de los actores y se preparará una presentación de los resultados, luego de que los estudiantes elijan uno o dos representantes para la presentación de los mismos, contando siempre con el apoyo de los docentes. Todos los informes generados se convertirán en material didáctico para los futuros estudiantes. Al igual que en las otras etapas, la participación formal de los estudiantes finalizará con el cuatrimestre.

Se espera que los encuentros y el vínculo entre todos los actores del territorio trascienda a la presencia de la UNLP, para alcanzar una mejor calidad de vida y confianza entre los habitantes de la región de Lima.

Durante los tres años del desarrollo de la propuesta, se pretende continuar con el vínculo entre docentes y los estudiantes que quieran seguir participando y año a año ir abordando nuevos desafíos, para ir construyendo sobre lo construido. El equipo de docentes contará con espacios de diálogo propios, de forma tal de planificar las actividades y poder abordar las problemáticas encontradas durante la puesta en práctica, incluyendo la resistencia a la innovación. Además, es importante que año a año se vaya evaluando el proyecto, observando si se cumplieron los objetivos, contemplar aquellas cosas que ocurrieron y que no estaban planeadas, y analizar diferencias entre el antes y el después. En este sentido una encuesta anónima de los estudiantes es fundamental, además de todas las herramientas y productos desarrollados en el transcurrir del curso (informes, observación del vínculo de los estudiantes con los diferentes actores, exámenes, entre otros). La Tabla 2 resume las actividades propuestas para cada una de las etapas.

Al finalizar el desarrollo de la propuesta, se pretende contar con el material didáctico necesario para hacerles llegar a estudiantes de cursos posteriores la experiencia vivida con los actores externos, y como la transitaron sus pares. Se pretende continuar en la misma línea de trabajo, incluyendo en las primeras instancias un acercamiento a la situación que utilice el material elaborado como piezas didácticas audiovisuales. Como se mencionó en apartados anteriores, esta apuesta al registro y utilización de material busca construir alternativas a la eterna repetición de entrevistas a actores del territorio con fines pedagógicos. En cada año y en cada situación, se evaluará la pertinencia de realizar entrevistas y/o nuevas reuniones en función de procesos reales de acompañamiento en proyectos reales vinculados a la temática. Las visitas a la central nuclear y la interacción con la empresa seguramente podrán mantenerse, debido a que la nucleoelectrica tiene con una de sus funciones la interacción con la sociedad, brindando visitas y charlas a las centrales. El vínculo con las autoridades tomadoras de decisiones dependerá de la continuidad de estas en sus cargos.

Tabla 2: Síntesis de las etapas propuestas junto con sus actividades. C1 significa cuatrimestre 1, y C2, cuatrimestre 2.

Etapas	1		2		3	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2
Contacto docentes/ referentes						
identificación de conceptos/elaboración lista						
Propuesta: “Voces de Chernóbil”-Actividades						
Encuentro estudiantes/vecinos (Lima)						
Toma de muestras en Lima						
Redacción informe vecinos						
Encuentro estudiantes/vecinos (Lima). Entrega informes						
Contacto docentes/ Empresa nuclear						
Encuentro estudiantes/vecinos/empresa (Lima)						

Redacción informe vecinos/Empresa (Lima)						
Encuentro estudiantes/vecinos (Lima). Entrega informes						
Contacto docentes-Tomadores de decisiones						
Encuentro estudiantes/vecinos/empresa (Lima)						
Redacción informe vecinos/Empresa (Lima)						
Encuentro estudiantes/vecinos (Lima). Entrega informes						
Registro de encuentros/generación de material didáctico						

6.2 La evaluación en la nueva propuesta

Acorde a Araujo (2016)

“Evaluar significa valorar, apreciar, señalar el valor, está asociado a la emisión de un juicio de valor sobre algo”

Parece algo sencillo, pero en la práctica no lo es y muchas veces en vez de ser un medio para potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje puede convertirse en un obstáculo tanto para los estudiantes como para los docentes (Moreno, 2011). Asimismo, la evaluación refleja que tipo de profesional se intenta formar (Araujo, 2016) y no puede ser un apéndice del proceso enseñanza-aprendizaje, sino una parte importante del mismo (Celman 1998, Álvarez Méndez, 2000). Siguiendo el modelo Transformador, la evaluación considerada para este proyecto se preocupará por la descripción e interpretación, será contextual, situada, valorando los procesos y productos y estará abierta a lo imprevisto (Jackson, 2002).

En este marco, si bien los contenidos teóricos del curso no cambiaron respecto de la modalidad dictada tradicionalmente, al cambiar el enfoque de abordar el curso, es fundamental también realizar cambios en la forma de evaluación, incluyendo los aspectos más relevantes de la experiencia vivida, sin dejar de lado los conceptos abordados.

Dado el número relativamente chico de estudiantes que toman en curso se pretende realizar una evaluación continua, donde se valore positivamente el proceso de aprendizaje transitado, considerando, entre otras cosas, el interés y participación en las actividades propuestas. Es relevante recordar que la evaluación en si misma también es un proceso de aprendizaje y que podrían plantearse preguntas/situaciones que les permita a los estudiantes identificar los conceptos almacenados y los aprendizajes construidos, considerando que estos últimos son puentes necesarios para pensar (Litwn 2008).

Uno de los cambios en la evaluación, respecto del dictado tradicional, será que no se planteará realizar la actividad de investigación y ponencia de un tema de interés por parte

de los estudiantes, ya que las nuevas actividades propuestas requerirán de un tiempo mayor y también promoverán actividades de expresión, como lo busca, entre otras cosas, la exposición oral de un tema particular.

Para la evaluación de los informes se recurrirá al concepto de evaluación auténtica: que implica la evaluación de los estudiantes a través de producciones o demostraciones reales de aquello que deseamos que los alumnos sepan y puedan hacer bien, permitiendo que los estudiantes asuman responsabilidades y se involucren en sus aprendizajes y en sus modos de comunicarlos (Araujo, 2017). Como herramienta para la evaluación se utilizará una rúbrica desarrollada particularmente para este curso, en base a la experiencia de los docentes y las problemáticas identificadas en el transcurrir de los años, incluyendo:

- El informe de laboratorio es otra herramienta de evaluación: los estudiantes no lo perciben.
- Los propósitos del informe tampoco son del todo comprendidos.
- Los criterios de evaluación de los informes no son transparentes para los estudiantes.

La rúbrica desarrollada (presentada en la Tabla 3) es una mezcla de los dos tipos definidos: la holística y la analítica (Anijovich y Cappelletti, 2017). Se trabajó en una combinación de ambas dado que la analítica no incluye la incorporación de comentarios y notas, fundamental para el ida y vuelta de las correcciones, mientras que la holística solo refleja el máximo objetivo y no puntúa las categorías. Para el desarrollo de la rúbrica combinada se consideró:

- Definición de objetivos docentes, metas y pasos a seguir.
- Identificación de los aspectos a evaluar (categorías)
- Asignación de puntajes a cada categoría.
- Determinación de los niveles en cada categoría y asignación de sub-puntajes.
- Inclusión de consideraciones adicionales

Esta rúbrica está pensada para llevar a cabo una evaluación continua del/los informes realizados por los estudiantes. De ser necesario, en el ítem Observaciones se realizará una devolución con el propósito de que el/los estudiantes elaboren una próxima entrega mejorada. Si la evaluación del informe cuenta con una categoría con un nivel de calidad insuficiente, el informe estará, en esa instancia, desaprobado y se establecerán fechas posteriores de entrega para revertir esta situación.

El tiempo de entrega será acordado entre los docentes y los estudiantes y si el trabajo es entregado fuera de término se perderá la opción de promocionar la materia, salvo que la entrega fuera de término presente una justificación relevante.

Para los ítems Formato, Resultados y Referencias los estudiantes podrán remitirse al apunte desarrollado “¿Cómo armamos un informe de laboratorio?” disponible en la página del curso.

El examen, que en el dictado tradicional es tomado al final del curso, será desdoblado, con el fin de que los estudiantes asistan al encuentro con los actores con los conceptos en torno a la radioactividad, de alguna forma, apropiados. Al final del curso se tomará un examen donde se incorporarán preguntas en relación a la experiencia vivida en la localidad de Lima, incluyendo todos los aspectos, además de los conceptos no evaluados en el primer examen. Para aquellos estudiantes que no hayan aprobado el primer examen, se incluirán preguntas que involucren dichos conceptos.

La nota final considerará al estudiante como un todo y su actuar a lo largo de todo el curso, no será simplemente la suma de las calificaciones de los exámenes e informe, sino que reflejará el todo, integrando todos los procesos transitados, considerando la evolución y la participación durante el curso.

Tabla 3: Rúbrica desarrollada para la evaluación de informes en el Curso Radioactividad y Medio Ambiente

Niveles de calidad						Observaciones
Categorías	Subnota	Sobresaliente	Muy satisfactorio	Satisfactorio	Insuficiente	
Tiempo de entrega		Entrega en tiempo y forma Promociona			No entrega en tiempo y forma No promociona	
Formato	1.5	Se respeta 0.75-1.5		Se Respeta parcialmente 0.25-0.75	No se respeta <0.25	
Redacción	1.0	Muy clara, incluye vocabulario apropiado 1	Clara, incluye vocabulario apropiado 0.7-0.9	Clara, no incluye vocabulario apropiado 0.4-0.7	No es clara <0.4	
Objetivos	1.0	Planteados en su totalidad 1	Planteados mayoritariamente 0.7-0.9	Planteados parcialmente 0.4-0.7	Sin plantear o esbozados incorrectamente <0.4	
Introducción	0.5	Refleja claramente todos los conceptos esperados 0.5	Refleja todos los conceptos esperados 0.35-0.45	Refleja parcialmente los conceptos esperados 0.2-0.35	No refleja los conceptos esperados <0.2	
Materiales y Métodos	1	Abarca con claridad todos los materiales y métodos utilizados 1	Abarca todos los materiales y métodos utilizados 0.7-0.9	Abarca parcialmente los materiales y métodos utilizados 0.4-0.7	No Abarca los materiales y métodos utilizados <0.4	
Resultados	1	Detalla y expone apropiadamente todos los resultados obtenidos 1	Detalla y expone todos los resultados obtenidos 0.7-0.9	Detalla y expone parcialmente los resultados obtenidos 0.4-0.7	No expone correctamente los resultados obtenidos <0.4	
Análisis de Resultados	2	Demuestra total comprensión del problema 2	Demuestra considerable comprensión del problema 1.4-1.8	Demuestra comprensión del problema 0.8-1.4	Demuestra nada o poca comprensión del problema <0.8	
Conclusiones	1.5	Expone conclusiones profundas y coherentes con los resultados y su análisis 1.5	Expone conclusiones coherentes con los resultados y su análisis 1.05-1.35	Expone parcialmente conclusiones coherentes con los resultados y su análisis 0.6-1.05	Las conclusiones no reflejan comprensión de los resultados y su análisis <0.6	
Referencias	0.5	Indica completa y correctamente 0.5	Indica correctamente 0.35-0.45	Indica parcialmente 0.2-0.35	No indica <0.2	
Resultado de la evaluación		Aprobado: Nota			Desaprobado	

6.3 Reelaboración del programa

Como fuera expuesto en las conclusiones del Seminario Interamericano de Educación Secundaria, realizado en Chile en 1954, el programa es un elemento útil tanto para orientar el accionar de los docentes como para guiar a los estudiantes en sus aprendizajes (Barco, 2017). Sin embargo, en la actualidad ni docentes ni estudiantes le damos la importancia que se merece y los docentes nos encontramos ante el desafío de restituir el sentido del programa como elemento, para lo que es necesario pensarlo y diseñarlo acordeamente, convirtiéndolo en una hipótesis de trabajo, sin considerarlo como algo acabado (Barco, 2017). De hecho, como expone de Alba (1998), los docentes y estudiantes imprimimos al currículum diversos significados y sentidos, impactándolo y transformándolo, dependiendo de los proyectos propios.

En este marco, se evidenció la necesidad de modificar el programa acorde a la propuesta de innovación plantada, presentado los propósitos y las actividades específicas a desarrollar en cada unidad, resaltando el conocimiento base y el construido, para lograr un aprendizaje significativo, intentando pensarnos como intelectuales críticos, pero también como intelectuales transformadores (de Alba, 1998).

En un primer paso se incorporó una presentación sincrética del curso, presentando de forma general los temas a abordar y haciendo referencias de enlace con materias precedentes y posteriores, haciendo además referencia a los accidentes de Chernóbil y Fukushima, en un intento de hacer referencia de enlace con conocimientos que podrían resultar familiares. Seguidamente se incorporaron los propósitos del curso, dado que el programa utilizado no contaba con ellos, ni tampoco con la presentación de objetivos, siendo una de sus principales falencias. La presentación de propósitos en vez de objetivos fue escogida para lograr un mayor incentivo en la incorporación de los conocimientos, indicando la direccionalidad de los aprendizajes y para qué se realizan (Barco, 2017).

En cuanto a las unidades, se mantuvieron los contenidos a abordar, pero se incluyó en cada unidad un organizador previo, donde se presentan brevemente los temas de la unidad, resaltando la importancia de la apropiación de dichos conocimientos, ya sea por los propios contenidos o por su relevancia para abordar los conceptos posteriores. Se incluyó además la metodología a utilizar en cada unidad, indicando el número de clases teóricas y de prácticas y de laboratorios a realizar.

El siguiente punto presentado en el nuevo programa refiere a las formas de trabajo. El desarrollo de esta sección se basó en lo presentado con el título Metodología de Enseñanza en el programa anterior, pero realizando modificaciones acordes a como fue evolucionando la cátedra (el programa anterior es del año 2006). En este ítem se incluye además la presentación de la página web de la materia, inexistente cuando se escribió el programa anterior.

Asimismo, se avanzó sobre la forma de evaluación y acreditación del curso. Si bien la forma de evaluación se exponía en el programa precedente, la presente innovación cambia la forma y el foco de la evaluación, y este punto es aclarado en el programa ya que es un punto clave para los estudiantes.

Además, se incluyeron las condiciones para alcanzar la promoción de la materia, que no estaban previamente mencionadas.

Finalmente, se actualizó la bibliografía utilizada, incluyendo también páginas webs de organismos nacionales e internacionales y aplicaciones de interés. Dado que la bibliografía no es extensa y en general cada una no está asociada a una unidad específica, fue presentada, al igual que en el programa anterior, de forma conjunta al final del

programa. El nuevo programa del curso, en concordancia con la presente innovación, es presentado en el Anexo IV.

6.4 Herramientas/recursos para llevar adelante la propuesta

La factibilidad de realización del presente proyecto dependerá de la disponibilidad de recursos humanos y de recursos económicos.

Parte de los recursos humanos es el cuerpo docente del curso, pero la inclusión de más docentes y estudiantes no solamente garantizará una mejor aplicación, sino también el trabajo a largo plazo, siendo menos dependiente de pocas personas.

Uno de los compromisos de la Universidad es promover prácticas orientadas a fortalecer su lazo con la comunidad (Rafaghelli, 2013), y sin duda este proyecto es una de ellas, por lo que una alternativa posible es la asignación de un proyecto de Extensión Universitaria.

El potencial proyecto de extensión estará formulado para responder ante la preocupación de los vecinos de Lima en cuanto a la calidad ambiental de la zona debido a la presencia de las centrales nucleares Atucha I y Atucha II. Para su realización se planteará una fuerte participación de los vecinos o referentes sociales de la zona, como así también la empresa y los tomadores de decisiones, incluyendo a profesionales de la Universidad Nacional de La Plata que cuentan con una vasta experiencia en casos de monitoreo radiológico del ambiente y en extensión universitaria, incorporando estudiantes de la Carrera Licenciatura en Química y Tecnología Ambiental y de carreras afines. Así, el beneficio no sería únicamente para vecinos y actores de la región, sino también para los docentes y estudiantes de la Universidad, quienes transitaran experiencias cercanas a lo que será su vida profesional.

En el marco del proyecto de Extensión, se solicitará al Departamento de Física que solamente puedan ser docentes del curso aquellos docentes que formen parte del proyecto de extensión para contar con un número de docentes, incluyendo profesores, jefes de trabajos prácticos y ayudantes diplomados y alumnos involucrados y participando de la propuesta, de forma tal de que la innovación trascienda a los docentes a cargo, lo que garantizaría la continuidad del espacio y la metodología de trabajo. Por otro lado, se espera que el proyecto de Extensión financie un cargo de ayudante diplomado o ayudante alumno, para dar la posibilidad a estudiantes de la propia carrera a cumplir tareas docentes en este curso, cosa que actualmente no es considerada. Asimismo, se pretende la contratación de personal especializado o estudiante avanzado de carreras vinculadas a la producción de material didáctico y la composición de materiales audiovisuales para el diseño de la propuesta, la filmación de los encuentros, la realización de entrevistas, el diseño del material en clave didáctica y la posterior edición para generación de material, trabajando conjuntamente con los docentes del curso.

Se espera que el proyecto de Extensión solicitado pueda financiar total o parcialmente los gastos asociados al proyecto, incluyendo movilidad, viáticos y gastos de medidas, como nitrógeno líquido y portamuestras.

Asimismo, parte de los recursos económicos serán solicitados al Departamento de Física, quien viene apoyando económicamente el curso desde años anteriores con el pago de nitrógeno líquido y otros insumos para la realización de medidas y el dictado del curso.

7. Puesta en tensión con Docentes del Departamento de Física

Como fuera mencionado, la puesta en tensión de la propuesta de innovación con diversos actores involucrados es fundamental para que sea aceptada y poder llevarla adelante. En este punto, el proyecto de innovación fue entregado al Director de la carrera, al profesor actual del curso y a diversos amigos críticos (potenciales Docentes y auxiliares del curso), con el fin de recibir sus reflexiones, valoraciones y críticas.

El Director de la Carrera Licenciatura en Química y tecnología ambiental, esbozó que la propuesta es interesante y una buena iniciativa.

El profesor actual de la materia planteó:

La propuesta es implacable, aunque creo que no podría llevarse a cabo en la realidad, sobre todo en lo de lograr el vínculo con los tomadores de decisiones. Por otro lado, para llevarlo adelante se requeriría de un plantel docente estable, cosa que no es posible con el sistema de distribución de auxiliares en el Departamento de Física.

La Directora de GISDRAMA esgrimió:

La idea está muy buena y es bastante ambiciosa. La única cuestión que comentaría en virtud de las experiencias que nos tocó vivir en el GISDRAMA es que por ahí en la primera etapa de trabajo que propones solo se llegue al establecimiento del diálogo y no a la toma de muestras. Este punto no es fácil de construir”

Podría también ahí incluirse una etapa de multiplicación de información interactuando con las escuelas.

En las etapas que siguen no sé quién es más fácil de incluir si la municipalidad o la empresa... pero bueno, esas son las realidades.

A mi se me ocurre que a la "vuelta" de cada campaña que propones se puede plantear un trabajo de reflexión de los resultados de la misma donde alumnos y docentes hagan un resumen propio de FODAs (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas) que constituya el insumo para planear las próximas etapas.

Una profesora del Departamento planteó:

En general me parece una idea interesante, aunque creo algo complicada de llevar adelante por el tema tan delicado...sobre todo el contacto con la empresa y los poderes de decisión...un arduo trabajo. Lo que me parece interesante es que dada la rotación que tenemos en Física con las materias, se pueda trabajar este tema en conjunto con más de un profesor a cargo de la materia, que sean quizás varios grupos de docentes para que haya una continuidad.

Uno de los profesores comentó:

Me gusta. No soy un experto, pero me parece claro y comparto un par de puntos de vista específicos:

1) el abordaje de cualquier problema científico/tecnológico debe ser interdisciplinario. Lo importante son los problemas y no las herramientas. Uno hace lo que sabe, pero es necesario convocar más gente cuando se trata de dar respuestas "definitivas" (en algún contexto) a un problema.

2) debemos abandonar la soberbia de "...yo sé cómo se hace esto y te vengo a decir a vos cómo son las cosas...". En particular, tratando con problemas que afectan a la gente alejada del quehacer universitario, si no se dialoga con los actores principales, mal podemos ofrecer soluciones (aunque esas soluciones sean adecuadas técnicamente).

Otra Profesora mencionó:

"Me pareció muy bien aunque yo no soy muy experta en estos temas"

Uno de los JTP dijo

"La propuesta está buena, la idea es que los chicos participen e interactúen, es casi como una práctica profesional, eso me gusta. Hay que ver cómo implementarlo en el marco legal"

Otro de los graduados dijo

"la idea me parece genial, es interesantísimo lo que propones y ojalá que se pueda llevar a cabo". Entre muchos comentarios particulares, él se preguntó *¿cómo se hará para que la propuesta trascienda a los docentes a cargo?"*

Resumiendo, la propuesta fue evaluada positivamente por los docentes del Departamento de Física consultados, aunque se identifican los obstáculos de lograr vínculos con la empresa y los tomadores de decisiones, así como la estabilidad del plantel docente. Una de las profesoras propuso la idea de generar un grupo de Docentes adecuados para el dictado de este curso pero también de otros, como experimentos cuánticos y el núcleo y sus radiaciones. Esto podría ser una buena propuesta para la solución del problema, además de realizar las actividades apoyadas por un proyecto de extensión, permitiendo la participación de estudiantes de otros cursos, e incluso proponer el curso como una materia optativa que podría ser de interés de distintos grupos de estudiantes, lo que fortalecería aún más la interdisciplina.

8. La evaluación de la Innovación

Como insumo principal de la evaluación se tendrán en cuenta la opinión de los actores externos, los resultados obtenidos por la observación de los docentes en la evaluación continua de los estudiantes, los productos elaborados por los estudiantes durante la cursada (informes y exámenes) y las respuestas a la encuesta anónima facilitada a los estudiantes (Anexo III).

Se espera que del análisis de estos puntos puedan identificarse las fortalezas y debilidades de la innovación, para ir mejorándola y/o modificándola, con el fin de avanzar sobre lo construido.

9. Reflexiones finales

Como expone Camilloni 2013:

“Diseñar una innovación curricular es hacerse cargo de focalizar, problematizar, nombrar y resignificar, desde otro lugar, las prácticas habituales y cotidianas. Es pensar nuevas relaciones en un territorio habitado, conocido y probablemente naturalizado. Es atreverse a imaginar lo no existente como intento de superación de lo actual”.

y esto es lo que pretende la presente propuesta de innovación, lograda luego de haber transitado la Especialización en Docencia Universitaria, de la UNLP.

Como profesional formada en las Ciencias Exactas la única experiencia vivida en cuanto a ser docente fue la observación de los docentes que tuve cuando era estudiante, sin ninguna formación específica en cuanto a esta práctica tan compleja.

Al ir ganando experiencia como docente Universitaria tuve la necesidad de abordar algún tipo de formación docente, dado que sentía que había cambios en los estudiantes y que con las pocas herramientas con que contaba no era capaz de afrontarlo.

Fue entonces que cuando descubrí la oferta de la Especialización en Docencia Universitaria de la UNLP, no dudé en inscribirme.

No encontré las herramientas que buscaba, encontré mucho más. Y al aprender más sobre este oficio tan complejo de la docencia, más y más conciencia fui tomando en cuanto al rol y la importancia que tenemos los docentes.

Como menciona Freire, debemos recordar que como docentes tenemos la tarea de enseñar y no la de transferir conocimientos (Freire, 2004, p.22).

“...Enseñar no es transmitir conocimiento, sino crear las posibilidades para su propia producción o construcción”

Este hecho impone una gran responsabilidad, y nos hace reflexionar sobre nuestras propias prácticas. En esta reflexión se vislumbra la necesidad de contar con conocimientos que nos permitan problematizar, modificar y optimizar nuestras prácticas docentes, en el marco de comprender que las prácticas de enseñanza dan cuenta de una forma de articular los procesos educativos con la sociedad en un momento histórico-social determinado y que debemos pensar a la docencia como una práctica reflexiva, superando la ilusión cientificista, disciplinar, objetivista y metodológica (Ros y col., 2015), evitando el uso permanente de la transmisión directa como única modalidad de enseñanza (Davini, 2008). En esta reflexión surge además la necesidad de que los estudiantes creen en sus docentes, ya que como menciona (Prieto Castillo, 1995)

“Es imposible aprender de alguien a quien no se cree”

En mi recorrido por la especialización me encontré con pares que se enfrentaban a obstáculos similares a los míos, sin importar la disciplina. Descubrí que el problema de que los estudiantes ya no son como lo que éramos nosotros era un problema general, al que nos enfrentamos la mayoría de los docentes actuales. Una de las problemáticas más frecuentes es que los docentes sentimos que los estudiantes de hoy no son los estudiantes que fuimos nosotros, no son estudiantes de tiempo completo, presentan arquitecturas mentales diferentes, siendo una de las principales diferencias es que son nativos digitales,

es decir, sujetos que acceden a la información mediante Tecnologías de Información y Comunicación (Casco, 2007). Además, como en la vida misma, cada estudiante trae su historia, lo que hace que el aula no sea homogénea; quien aprende no es un papel en blanco (Davini, 2008). Los docentes debemos entenderlo y considerarlo en nuestras propuestas de enseñanza si es que queremos que los estudiantes logren aprendizajes significativos y la formación de profesionales críticos.

Fui descubriendo conceptos/problemas como la filiación de los estudiantes (que si bien lo viví como estudiante, nunca reflexioné sobre ello), el desarraigo, la masividad, la imposibilidad de acceder a información debido al lenguaje utilizando (ingles), mientras que comprendí la importancia del programa, no como una mera presentación de contenidos, sino como una herramienta a reflatar por los docentes, donde se presenten los contenidos pero de forma significativa, con propósitos claros que entusiasmen a los estudiantes. Discutimos sobre que es la enseñanza, reflexionando que desde un punto de vista la enseñanza es desandar los caminos andados acompañando a los estudiantes para que ellos busquen sus propios atajos (Edelstein, 2017).

Y en esto de dar clase nos preguntamos, ¿qué clase de dar es dar clase? Asociando el dar de dar clases a una donación y no a dar en el sentido de dictar y de considerar al alumno como un subordinado que tiene que reproducir lo transmitido (Edelstein, 2017) ya que buscamos la formación de alumnos críticos que se hagan sus propias preguntas, asociados al método de enseñanza-aprendizaje-evaluación del tipo transformador de Jackson (Jackson, 2002), aunque en esta búsqueda muchas veces nos frustramos por la “no respuesta” de los estudiantes, lo que nuevamente nos vuelve a la reflexión sobre nuestras prácticas, en acuerdo con lo expresado por Freire

“Lucho por una educación que nos enseñe a pensar y no por una educación que nos enseñe a obedecer”

Y no menos importante, abordé la temática de evaluación, quien se incorpora al dúo enseñanza-aprendizaje, si planteamos un cambio en las prácticas docentes, debemos también efectuar un cambio en el proceso de evaluación.

Otro de los aspectos relevantes abordados en la especialización fue el de las prácticas integrales, como reflejado en el desarrollo de la presente innovación.

Finalmente, el último tramo de la Especialización (Cursada del Taller de Producción del Trabajo Final de Especialización y desarrollo del presente trabajo), lo transite en situación de pandemia, lo que me permitió, además de terminar de cursar la Especialización, realizar dos cursos optativos más, que probablemente en tiempos normales no hubiera podido realizar. El transitar de esta situación me remontó a una de las propuestas de actividad del seminario “*Taller de análisis de las prácticas de enseñanza*”, donde a partir de una serie de fotos definimos el aula. En ese momento, año 2017, esbozamos que el aula es el espacio donde damos clase y como tal puede ser el aula convencional, el laboratorio, el campo deportivo, entre otros. En ese momento no imaginamos que el 2020 y 2021 (veremos qué ocurre después) el aula sería nuestra propia casa y la casa de todos los estudiantes, pasando de un aula con escasa virtualización a una completamente virtualizada. En el curso de Radioactividad y Medio Ambiente, como tuvieron que hacer todos los cursos, debimos adaptarnos a esta situación, intentando rearmarnos para brindarle a los estudiantes una educación de calidad, lo más parecida a las clases presenciales. El cambio fue drástico, y aunque no estábamos preparados (y aún no estamos por no tener la formación adecuada), hicimos nuestro mayor esfuerzo, aprendiendo actividad a actividad. El Aula Virtual, los foros de discusión abiertos, classroom, zoom, jtsi, meet (o cuales quiera de dichas herramientas), los encuentros sincrónicos y asincrónicos, eran términos y herramientas prácticamente ajenas a nuestras

prácticas docentes. Las fuimos descubriendo con el transcurrir del ASPO y, muy probablemente, las sigamos utilizando, sacando lo mejor de cada una. Sin duda esta situación transitada tiene que transformar los procesos de educación, o más bien, las herramientas utilizadas por docentes y estudiantes para alcanzar aprendizajes significativos. En este sentido, los docentes debemos trabajar de forma más eficiente, incluyendo, al volver a las actividades presenciales, las herramientas tecnológicas de una forma fuerte, integrándolas a las propuestas de enseñanza, para superar la discusión sobre educación presencial o educación a distancia, extrayendo lo mejor de cada una. En este sentido, la generación de material audiovisual (videos, documentos, fotografías, audios), a partir de lo encuentros con vecinos, la empresa nuclear y los tomadores de decisiones permitirán que la experiencia vivida por estudiantes sea transmitida a futuros estudiantes, con la ventaja de no hacer que la propuesta fracase por la repetición de actividades, que podría hacer que los vecinos pierdan el interés en participar.

Todos estos aspectos cosechados a lo largo de los diferentes cursos y talleres permitieron en su conjunto la realización de la presente práctica, que considera algunos de los principios de intervención para la selección de actividades postulados por Rath (citado en Gimeno Sacristán, 1992), incluyendo:

“Una actividad es más sustancial que otra si facilita desempeñar al alumno un papel activo”

Se considera que el proceso de enseñanza-aprendizaje será más significativo con prácticas que involucren directamente a los estudiantes, ya que se espera que aumente el interés de ellos de apropiarse de los contenidos involucrados.

“Una actividad que permita al alumno o lo estimule a comprometerse en la investigación de las ideas, en la aplicación de procesos intelectuales o en problemas personales y sociales es más importante que otra que no lo haga”, además, “Una actividad tendrá más valor que otra si implica al alumno con la realidad”

El problema medioambiental sin duda es una problemática personal y/o social actual. Se considera que los alumnos se involucrarán más profundamente con la problemática si se enfrentan con la realidad, se involucran e interactúan con todos los actores involucrados.

“Una actividad es más importante que otra si puede implicar en ella a alumnos con diferentes intereses y niveles de capacidad”

Se espera que cada uno de los estudiantes transite las actividades propuestas de manera grupal, pero también individualmente, eligiendo, por ejemplo, con quienes interactuar más profundamente o en que temas/problemas particulares involucrarse más.

“Las actividades que obligan a aceptar un cierto riesgo de éxito, fracaso o crítica, que pueden suponer salirse de caminos muy transitados y probados socialmente tienen mayor potencialidad que las que no entrañan riesgo”.

Sin duda el salir del aula hacia espacios donde se incluyen otros actores abre la oportunidad a que sucedan cosas que los docentes no podemos planificar de ante mano. Sin embargo, estas situaciones no planificadas surgirán de las interacciones de todos los actores, acorde a sus intereses/inquietudes/miedos y esas situaciones se consideran sin

duda valiosas, enriquecedoras y darán una experiencia que ningún libro, apunte o clase pueden ofrecer.

“Una actividad es mejor que otra si exige a los alumnos que escriban de nuevo, revisen y perfeccionen sus esfuerzos iniciales”

Se considera fundamental que los alumnos reciban devoluciones de sus creaciones y redacciones, para que puedan avanzar en la forma de transmitir sus ideas clara, sencilla, concisa y adecuadamente, según a quien esté enfocada la comunicación.

Como marca John Dewey *“las experiencias no son ni buenas ni malas, depende de las circunstancias individuales que sean una cosa o la otra”*.

Sin duda, mi experiencia de transitar la Especialización en Docencia Universitaria de la UNLP me interpeló y dejó su huella, mis circunstancias individuales permitieron que fuera una muy buena experiencia.

Como dice Freire

“La educación no cambia al mundo, cambia a las personas que van a cambiar el mundo”

Y como docente seguiré en la búsqueda de prácticas de enseñanza para contribuir en el cambiar a esas personas que van a cambiar el mundo.

10. Bibliografía

- Álvarez Méndez, Juan Manuel, 2000. Evaluación cualitativa: delimitación conceptual y caracterización global y Métodos y técnicas de evaluación desde la perspectiva cualitativa, en: Didáctica, currículo y evaluación. Ensayos sobre cuestiones didácticas. Buenos Aires, Miño y Dávila, pp. 121-167.
- Anijovich, R. y Cappelletti, G. (2017) La evaluación como oportunidad. Buenos Aires, Paidós
- Araujo, Sonia. 2016. Tradiciones de enseñanza, enfoques de aprendizaje y evaluación: dos puntos de vista, dos modos de actuación. Trayectorias universitarias, 2, 2.
- Araujo, Sonia. 2017. Evaluación auténtica, apuntes brindados al curso “Procesos de evaluación en la educación superior” dictado para la Especialización en Docencia Universitaria, UNLP.
- Barco Susana, 2017. Capítulo 1. Documentos curriculares: los programas como herramientas compartidas.
- Barraza Macias, A., 2013. Cómo elaborar proyectos de innovación educativa. Universidad Pedagógica de Durango.
- Bernabeu Maria Dolores y Cònsul Maria, 2021. Aprendizaje basado en problemas: El Método ABP, <https://educrea.cl/aprendizaje-basado-en-problemas-el-metodo-abp/>. Consultado 22 enero 2021.
- Bolívar Ruano María Rosel, 2009. ¿Cómo fomentar el aprendizaje significativo en el aula? Revista Profesional para profesionales de la Enseñanza. No3.
- Bonicatto, María, 2018. Doble vía. Tesis de doctorado, Facultad de Trabajo Social, UNLP. Disponible en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/79848>
- Bordoli, Eloísa, 2009. La extensión universitaria como una experiencia de “comunidad” educativa” en Pensar la escuela como proyecto (político) pedagógico de Romano, Antonio y Bordoli, Eloísa, Editorial Psicolibros-Waslala, Montevideo.
- Burbules N., 1999. El diálogo en la enseñanza. Teoría y práctica, Amorrurtu.
- Camilloni, Alicia R.W, La inclusión de la educación experiencial en el currículo universitario, en Integración docencia y extensión: otra forma de enseñar y de aprender.
- Casco Miriam, 2007. Prácticas comunicativas del ingresante y afiliación intelectual. V Encuentro Nacional y II Latinoamericano “La universidad como objeto de investigación”. Tandil, Argentina.
- Celman, S., 1998. Es posible mejorar la evaluación y transformarla en herramienta de conocimiento? en Camilloni, A. Y otras. La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo. Paidós Educador, Buenos Aires, pp. 35-66.
- de Alba Alicia, 1998. Currículum: crisis, mito y perspectivas. Mino y Dávila editores S.R.L. ISBN 950-9467-52-9.
- Davini María Cristina, 2008. “Métodos de Enseñanza”. Capítulo 4. Editorial Santillana. Bs. As.
- Diaz Barriga Arceo Frida y Hernandez Rojas Gerardo, 2002, Estrategias Docentes Para un Aprendizaje Significativo. Una interpretación constructiva.
- Edelstein Gloria, 2017. Apuntes de cátedra Análisis de las prácticas de la enseñanza, especialización en docencia universitaria, UNLP.
- Freire Paulo, 2004. Pedagogía de la Autonomía. Paz e Terra SA, ISBN 85-219-0243-3
- Frezán Orozco, M., 2004. “La extensión universitaria y la universidad pública”. En: Revista Reencuentro. México DF, N° 39.
- Habermas, J. 1976. La reconstrucción del materialismo histórico. Taurus, Madrid.
- Habermas, J. 1984. “Ciencia y técnica como ideología”. Tecnos, Madrid.
- Gatti, Elsa, 2000. Los modelos pedagógicos en la educación superior. Temas y Propuestas, (18), 24–43. Buenos Aires.

- Gimeno Sacristán, 1992. El Currículum: ¿Los contenidos de la enseñanza o un análisis de la práctica? En Gimeno Sacristán y Pérez Gomes, Comprender y transformar la enseñanza. Madrid, Morata.
- Havelock, R. G. y Huberman, A. M., 1980. Innovación y problemas de la educación. Teoría y realidad en los países en desarrollo. Ginebra, Suiza: UNESCO-OIE.
- Huberman, A, M., 1973. Cómo se realizan los cambios en educación: una contribución al estudio de la innovación. Paris, Francia: UNESCO-OIE.
- Huergo, Jorge., 2004. Desafíos a la extensión desde la perspectiva cultural. Dialoguemos, 14, 9-15.
- Jackson, Philip, 2002. Dos puntos de vista diferentes sobre la enseñanza: el mimético y el transformador. En Práctica de la enseñanza. Buenos Aires: Amorrortu.
- Litwin E., 2008. El oficio de enseñar. Condiciones y Contextos. Editorial Paidós, Buenos Aires.
- Lucarelli, E., 2004. "La innovación en la enseñanza ¿camino posibles hacia la transformación de la enseñanza en la universidad?" Ponencia presentada en la 3º Jornadas de innovación Pedagógica en el Aula Universitaria-Universidad Nacional del Sur, junio 2004.
- Moreno, Tiburcio, 2011. "Frankenstein Evaluador", en: Revista de la educación superior. Vol. XL (4), No. 160, Octubre - Diciembre de 2011, pp. 119 – 131.
- Nucleoeléctrica Argentina, 2020. <http://www.na-sa.com.ar>.
- Puiggrós, Adriana, 1994. Sujetos, disciplinas y currículum en los orígenes del sistema educativo argentino (Buenos Aires: Galerna).
- Rafaghelli Milagros, 2013. La dimensión pedagógica de la extensión en Integración docencia y extensión: otra forma de enseñar y de aprender.
- Remedí, Eduardo. 2004. La intervención educativa. Conferencia magistral presentada en el marco de la Reunión Nacional de Coordinadores de la Licenciatura en Intervención Educativa de la Universidad Pedagógica Nacional, 28 de marzo al 2 de abril de 2004, México DF.
- Romano Antonio, 2011. "Sobre los espacios de formación integral en la Universidad Una perspectiva pedagógica" en Cuadernos de Extensión - N° 1 Integralidad: tensiones y perspectivas (Montevideo: Sello Editorial de Extensión Universitaria).
- Romano, Antonio et al., 2014. Evaluación sobre las Políticas de Extensión relacionadas con los procesos de integralidad en la Universidad de la República. El caso de los Espacios de Formación Integral [Informe Preliminar de Resultados]. UdelaR [inédito].
- Ros Mónica y col, 2015. Apuntes de cátedra "Diseño y coordinación de procesos formativos".
- Rossi, Elisabeth, Gómez Silvina, Marquez Gonzalo (2018). Reflexiones sobre la extensión universitaria desarrollada en el periurbano platense. Inédito
- Santos de Souza, Boaventura, 2006. "La Universidad en el siglo XXI. Para una reforma democrática y emancipadora de la universidad", CASA, Fondo Editorial Casa de las Américas, Cuba.
- Serrato Sandra Consuelo, 2009. La voz de los estudiantes. Experiencias en torno a la escuela. Perfiles Educativos, vol. XXXI, 125, 2009. IISUE-UNAM.
- Stevenazzi Felipe y Tommasino Humberto, 2018. Universidad e integralidad, algunas reflexiones sobre procesos de búsqueda y transformación en Fronteras Universitarias en el Mercosur. Debates sobre la Evaluación en Prácticas de Extensión, Gastón Lamas Rivero.
- Sutz Judith, 2011. La integralidad de las funciones universitarias como espacio de preguntas recíprocas. En Cuadernos de Extensión - N° 1 Integralidad: tensiones y perspectivas (Montevideo: Sello Editorial de Extensión Universitaria).
- Tommasino Humberto y Hegedüs Pedro, 2006. Extensión: reflexiones para la intervención en el medio urbano y rural. Universidad de la república - Facultad de Agronomía.

- Tomatis, 2017 en Santos Carlos, Stevenazzi Felipe, Romero Flavia, Moratti, Florencia, Tommasino Humberto, Almada Julieta, Tomatis Karina, 2017. Fronteras Universitarias en el Mercosur. Debates sobre la evaluación en prácticas en extensión. Córdoba. Editorial Facultad de Filosofía y Humanidades UNC.
- UNLP, Universidad Nacional de La Plata 2020a, <https://unlp.edu.ar/extension>.
- UNLP, Universidad Nacional de La Plata 2020b.
<https://unlp.edu.ar/oficios/institucional-9271>.

Anexo I: Respuesta de los estudiantes a la encuesta propuesta

cursada	¿Qué expectativas tenías al cursar la materia? ¿Fueron cumplidas?	Teniendo en cuenta la cursada ¿qué evaluación podés hacer de los contenidos?	La dinámica sostenida por las/los docentes en los espacios de Teóricos/prácticos ¿fue adecuada para acompañar el aprendizaje?	¿Podés compartir una breve descripción que justifique tu respuesta a la pregunta anterior?	¿Consideras que aportaría a tu formación incluir actividades que promuevan la interacción con personas de la comunidad, tomadores de decisiones en organismos públicos o colegas?	¿Ha escuchado hablar de la Extensión Universitaria? ¿Ha participado de alguna actividad relacionada con ella?	En caso de haber participado de actividades de Extensión, ¿Quieres contarnos como resultó la experiencia?	Incluya cualquier comentario que le resulte importante
2011	Incursionar en forma detallada las bases de la Radioactividad y su asociación con el Medio Ambiente. Las expectativas fueron cumplidas.	Muy pertinentes	Totalmente	Creo que la dinámica de la cursada fue muy adecuada para el aprendizaje ya que se tenían los teóricos y se los acompañaba con la práctica, la JTP mantenía un constante apoyo en la elaboración de los prácticos y en responder las consultas. Realizaban muchas correcciones a los informes, cosa que en ninguna otra materia nos enseñaban como hacer un informe de forma profesional.	Con personas de la comunidad aun no le veo como una posibilidad para que enriquezca la cursada de la materia. Con tomadores de decisiones, sí creo que sería de mucha utilidad. Hablar y conocer las tareas de profesionales que ejercen los contenidos de la asignatura, aplicándolos en hechos concretos, será de mucho interés por parte de los alumnos.	No, no he escuchado de una extensión universitaria. Y hasta el momento no he podido establecer una actividad relacionada. No obstante, en mi sector laboral se proyecta abarcar temas relacionados con la radioactividad.	-	-
2012	Antes de realizarla no tenía expectativas muy grandes. Pensaba que iba a ser una continuación del último seminario de Química Inorgánica, es decir una materia mecanizada en el	Totalmente pertinentes	Totalmente	-	Si, me encantaría relacionar la materia con problemas cercanos y/o con iniciativas públicas o privadas. Relacionado a nuestra carrera sería muy importante profundizar los temas de legislación y evaluación de impacto	Si, participé durante la carrera y lo sigo haciendo como graduado.	Muy enriquecedora, la relación con los problemas reales y con la gente que los sufre muchas veces genera preguntas que no nos hubiéramos hecho nunca. Mi tesina de graduación terminó estando íntimamente relacionada con un	Sería importante que el equipo docente de esta materia se mantenga en el tiempo, los problemas ambientales tienen muchas capas de complejidad y desde lo técnico solamente no es posible

	<p>sentido de realizar cálculos similares pero con algún grado de dificultad. Debo decir que mis expectativas fueron superadas ampliamente. La Radiactividad en el Ambiente es un tema súper interesante con muchas aristas de discusión, (pruebas nucleares, radiactividad en alimentos, etc). Me gustó el abordaje que el profesor Errico le dio a los temas. Respecto de los tps y seminarios estuvieron en consonancia con los que veníamos realizando en otras materias (rescato la búsqueda de radiación en las instalaciones por el aspecto lúdico). El final fue coherente con lo visto, aunque no esperaba que fuera tan apuntado a los primeros seminarios y tan poco del resto. ME GUSTARÍA que incorporen o profundicen algunos temas como la legislación local, historia local del uso, evaluación de impacto referida a</p>								<p>problema ambiental y social. Creo que la Extensión mejora el perfil de graduado de nuestra facultad.</p>	<p>abordarlos correctamente. De la misma forma es muy importante tener docentes formados en la práctica y que su permanencia no sea al azar, ya que perjudica a la formación de les estudiantes. Muchas gracias por hacer esta encuesta</p>
--	---	--	--	--	--	--	--	--	---	---

	este tema. Lo que no me hubiese imaginado es el lugar de cursada (no me gustó) y sería deseable que se cambie.							
2012	desconocía por completo su alcance o contenidos	Muy pertinentes	Totalmente	Creo que se exigía cierto grado de excelencia, lo que obligaba al estudiante a superarse continuamente. Esto pude leerse a veces como excesivo, pero en mi opinión hay que nivelar para arriba	La facultad de Ciencias Exactas está muy distante de los Organismos de Gestión: su enfoque hacia la investigación sesga la posibilidad de enriquecer la enseñanza desde lugares de contexto más real. Deberían incluirse en los contenidos curriculares actividades de interacción con otros actores fuera de la ciencia.	He participado del PAEU (Programa Ambiental de Extensión Universitaria)	Muy enriquecedora.	Hay que salir de las paredes del Aula: al menos para conocer alguna institución donde se trabaje con radioactividad, enfocando lo ambiental
2015	Imaginaba tratar con casos más concretos vinculando casos de contaminación por radiación. Me encontré con un perfil más físico-teórico, que estuvo bien para introducir el tema pero se queda corto en llevar a la práctica y vincularse con el resto de las materias de la carrera.	Relativamente pertinentes	Parcialmente	Las clases teóricas tenían muy poca dinámica, fueron cargadas de contenido teórico y en varias oportunidades con mala predisposición del docente a cargo para debatir. Los trabajos prácticos fueron muy sencillos, quizás podrían repensarse de manera de acompañar el resto del trabajo realizado en otras materias de la carrera.	Creo que primero sería fundamental integrar la materia al resto de la carrera. Desde ahí, se viene trabajando en la integración de la misma en distintos sectores de la comunidad. Creo que el esfuerzo de una cátedra individual para llevar adelante esto es innecesario, cuando puede hacerse de manera integral. En una carrera como Lic. en Qca. y Tecn. Ambiental es fundamental acercarse a las realidades de los sitios para	Si, durante más de 6 años participé y coordiné proyectos de Extensión.	La experiencia fue muy favorable en lo personal, tanto por la contextualización del saber y como eso impacta en la formación profesional, el conocer territorios y entender la importancia de la interdisciplina y la integración de saberes colectivos, y la posibilidad de acompañar el mismo proceso en otros estudiantes.	-

					contextualizar e integrar los saberes locales al análisis general.			
2015	Era una de las materias que más quería cursar del plan. Sí.	Totalmente pertinentes	Totalmente	Siempre atentxs a nuestras consultas	Podría ser, aunque no lo encuentro necesario.	Si.	Buena, necesaria para todx alumnx.	-
2016	Me parecía muy interesante la materia, y lo fue muchas cosas que vimos me súper interesaron. En términos académicos si cumplió las expectativas, no en términos de la relación con les docentes	Relativamente pertinentes	Nada	Los docentes siempre subestimaban nuestra formación química, además hubo muchas situaciones de maltrato dentro del aula.	Si, estaría buenísimo para ver qué la aplicación de lo que estudiamos no solo está en la investigación interna de la facultad	Si, participe de dos proyectos	Buenísima, aprendí muchísimo haciendo extensión.	Me parece importante que se replanteen como se relacionan con lxs estudiantes, y que dejen primero de tratarlos como niños que no entienden nada y segundo que aprendan a escuchar lo que nos pasa dentro y fuera del aula sin estar siempre juzgándolo
2016	Al ser una de las primeras materias que cursaba relacionada a la carrera no tenía mucha idea de lo que me iba a encontrar, pero sin duda sentí que cumplió con lo que esperaba	Totalmente pertinentes	Totalmente	Siempre hubo buena predisposición para atender cualquier tipo de consultas las veces que sean necesarias, eso ayuda mucho a ir al día con las clases y trabajos	Sí, siempre es muy enriquecedor el intercambio de saberes con pares o personas que estén en la temática y puedan aportar su punto de vista. Y en el caso puntual de tomadores de decisiones de organismos públicos, sería muy interesante saber que ocurre desde la gestión con este tipo de temas, como se manejan y poder tenerlo en cuenta también como una salida laboral	Si, pertenezco a un grupo de extensión	Es una experiencia muy enriquecedora desde lo profesional, tanto a nivel laboratorio y todo lo técnico que se hace puertas adentro, como a nivel más general con el intercambio de saberes con otras personas, sean las mismas profesionales o no. Además es muy gratificante hacer ciencia sabiendo el para qué, el por qué y el para quien...	
2017	Me esperaba que tuviera un enfoque más ambiental y no tan físico. Como	Relativamente pertinentes	Parcialmente	Las pautas para evaluar no fueron claras, la predisposición de los	Si porque te acercaría más a la realidad de lo que vas a hacer una vez que te recibas si es	Si, en el taller de aguas y magistrales	Son muy interesantes las actividades de extensión pero igual no estuve el suficiente	-

	medidas de mitigación de radiación o evaluaciones de impacto ambiental.			profesores a la hora de consultar o hablar sobre las notas era desinteresada de su parte.	que no quieres seguir investigación que eso lo fomentan desde 1er año. Recién en el último año se visitan empresas, tendría que fomentarse desde los primeros años el charlar con organismos públicos/privados y colegas.		tiempo como para acercarme a las personas de la comunidad. En toma de muestras o devoluciones de análisis estuve presente en pocas ocasiones, todo fue más trabajo de laboratorio por lo que fue más de lo mismo.	
2017	Más que expectativas, curiosidad. Saber por qué ocurre la radioactividad, los diferentes tipos de radiaciones, efectos en la materia y los riesgos. Fundamentos de física nuclear. Estas expectativas en los temas fueron cumplidas en gran parte.	Muy pertinentes	Totalmente	En el año que me tocó, la cursé con Luciana Montes como JTP y ayudó en todos los seminarios. Aprovechamos las horas de seminarios, podíamos revisar ejercicios y consultar. Siempre después también podíamos organizar consultas particulares. En cuanto a los TPs solo tuvimos dos pero importantes e intensos. Luciana reflejó sus exigencias y nos enseñó a realizar un informe prolijo, estructurado, bien redactado, al principio es pesado por todas las correcciones pero luego se agradece como ella mismo nos dijo. Aprendimos a usar OriginPro para el análisis de gráficos y obtención de parámetros.	Creo que sí, interacciones con personas de la comunidad aportan a la formación.	Si he escuchado de la extensión universitaria pero no he participado.		En definitiva disfruté mucho la materia, tal vez también porque siempre fue de interés personal mío, y considero que es importante para la carrera. Luciana fue exigente y dejó buenas enseñanzas y si bien muchos la criticaron a mí me pareció muy buena JTP y que dedicó tiempo en corregir y revisar. Los dos Tps que hicimos me parecieron importantes y fueron muy interesantes, tal vez más adelante se pueda agregar más. El uso del programa también fue muy útil. En cuanto a los contenidos estuvo bien, tal vez nos podrían dar conceptualmente más fundamentos de física relacionada, como la fuerza

								nuclear débil y cómo funciona.
2018	Tenía expectativas de qué iba a ver muchas cosas sobre elementos radioactivos y creo que sí fueron cumplidas mis expectativas	Relativamente pertinentes	Nada	La verdad que nos decían que hagamos el práctico sin casi ninguna explicación anterior, éramos 15 estudiantes con 1 ayudante y casi no se podía consultar, nos enviaron a hacer informes que luego decían que estaban incompletos pero nunca nos dieron una guía de cómo querían ellos que lo hagamos.	Si considero que aportaría a la formación, ya que si no nos quedamos con lo teórico y no nos involucramos en lo social.	He escuchado, nunca pude por cuestiones de tiempos poder participar	-	Me parece muy bien que realicen una encuesta sobre la materia, muchas gracias
2018	Pensé que iba a tener un enfoque mucho más ambiental. Y no, me decepcioné terriblemente cuando solamente estuvimos encerrados ahí bajo tierra viendo filminas horribles y aburridas o mirando videos viejos. Nada nuevo. No aprendí nada que no supiera por Química Inorgánica.	Relativamente pertinentes	Nada	El docente de teoría intentaba explicar todo lo que él tenía armado, le ponía onda. Pero tuvimos a un JTP que le ibas a consultar algo y te respondía con cara de molesto, ¿Y a vos qué te parece? Entonces ya ni hacía los ejercicios en clase y me iba a mi casa con todas las dudas. La estude de los apuntes del Moodle y con videos de Youtube. Ese JTP estaba ganando un sueldo sin merecerlo.	Sí, creo que estaría bueno llevar a la radiactividad a situaciones cercanas al país y dejar de relacionarlo solamente con Chernobil. Tenemos plantas nucleares en el país, por ejemplo. Ver situaciones que las incluyan, leyes que las regulen, ver evaluaciones de impacto, etc.	Sé que existe la extensión pero no, no participé.	-	La materia da para más, y si el JTP no va a ayudar, al menos estaría bueno tener un ayudante. Me gustaría que los próximos cursos puedan tener el enfoque ambiental que nosotros no tuvimos.
2018	No tenía expectativas	Relativamente pertinentes	Parcialmente	Creía que íbamos a profundizar en los temas y sólo fue una lectura de las filminas	Si! Es muy enriquecedor hablar con gente de otros organismos	Si escuche hablar, pero no participo de ella.	-	-
2018	Creí que iba a ser más de "ambiental"	Relativamente pertinentes	Parcialmente	El JTP era muy soberbio	Sí, todo lo que implique conocer formas de trabajo fuera del aula es bueno	-	-	Ojalá que los próximos alumnos no tengan al mismo JTP

2018	Tenía en mente que iba a tener en cuenta una mirada más ambiental de tema, en su lugar toda la materia fue dada desde un punto de vista muy abstracto y teórico	Relativamente pertinentes	Nada	A pesar de que en algunas oportunidades se designaban tiempos de cursada para resolver problemas, los docentes no estaban siempre muy predispuestos a responder consultas, por lo que era indiferente hacer los ejercicios en el aula o no.	Totalmente, la materia no sale de aula, de hecho el único trabajo práctico se realiza dentro del mismo edificio de física. Una mirada más abarcativa, que tenga en cuenta legislaciones o casos emblemáticos locales, aportaría algo muy interesante a la carrera siendo que esta es la única instancia donde se toca esta temática.	Sí, pero nunca he podido participar	-	La materia está destinada a alumnos de Química y Tecnología Ambiental pero la mirada de los profesores está a veces demasiado reducida a lo físico. La incorporación al plantel de docentes o ayudantes que se desempeñen en el área desde la mirada ambiental sería sumamente enriquecedor.
2019	Pensaba tener más relación con materiales y objetos radioactivos que tenemos en la vida cotidiana y cómo influye eso sobre los seres humanos y todo el ecosistema. No fueron cumplidas.	Nada pertinentes	Parcialmente	Tanto las clases teóricas o las prácticas eran hablar/filosofar de la radioactividad. No tenía un foco ambiental para mí	Claro que sí. Estoy en un proyecto de extensión y creo que es la mejor forma de aprender y devolverle a la sociedad el hecho de que la Universidad sea gratuita	Si, como dije en la respuesta anterior. Participé y participé	Me resulta recontra llenadora y diversa.	-
2020	Particularmente esperaba más énfasis en la parte ambiental. Sin embargo me resulta muy útil el enfoque que tiene la materia en la detección e interacción de la radiación con la materia, me parece una buena base para futuros profesionales del medio ambiente.	Muy pertinentes	Parcialmente	Me resultó adecuada al menos en el contexto de la ASPO, los profes fueron muy pacientes y siempre disponibles para consultas. Quizá le sumaría algo de trabajo en clase para los problemas de las prácticas, resolver algunos entre todos con la guía de los profes, discutirlos grupalmente, etc.	Totalmente, sería un aporte muy útil conocer un poco de la parte de gestión en cuanto a la radioactividad. Nos permitiría conocer un campo laboral vinculado al tema por fuera de la investigación, también considero que siempre resulta enriquecedor ver la aplicación de los contenidos de las materias en cuestiones concretas.	Conozco la extensión universitaria, participé en la planificación y presentación de un proyecto de extensión vinculado a la calidad del aire y la divulgación científica.	Sólo participé en la construcción de la propuesta, el proyecto no pudo llevarse a cabo todavía porque fue presentado a la facultad justo antes de que se decretara el ASPO, así que no tuve la experiencia.	-

Anexo II: Relato de visita al complejo Nuclear Atucha II

Bien temprano partimos desde la ciudad de La Plata hacia el complejo Nuclear localizado en la ciudad de Lima, donde se encuentran las centrales nucleares Atucha I y II. Estas centrales permiten la generación de energía eléctrica a partir de **energía nuclear**. Dada la presencia de material que es capaz de producir **fisión nuclear**, el predio es fuertemente custodiado por gendarmería. Antes de poder acceder a la zona de las centrales, debimos registrarnos y pasar por una especie de detector de metal, que en realidad son detectores de **radiación gamma** (figura 1). Estos detectores son fundamentales para saber, sobre todo cuando salimos, que no estamos contaminados con **radioisótopos**.



Luego de ingresar por dicha puerta comenzó oficialmente la visita. En primer lugar, nos llevaron a una sala de visita, donde nos explicaron el funcionamiento de las centrales. La generación de energía eléctrica se basa en una **reacción nuclear**, la fisión de un núcleo de ^{135}U (uranio 135, un **isótopo** del uranio), provocada por choques con **neutrones**. Como resultado, se generan núcleos más livianos con energía y más neutrones, los cuales vuelven a chocar con otros núcleos de ^{235}U . Esa energía liberada calienta el **agua pesada** que está en contacto con el reactor y esa energía es transferida al generador de vapor, el cual mueve turbinas conectadas a un generador de electricidad. En nuestras centrales se utiliza **uranio natural**, aunque hay otras que generan electricidad a partir de **uranio enriquecido**. ¿Cómo está ese uranio en nuestras centrales? Está en pastillas (figura 2), las cuales se colocan en vainas, quienes son unidas formando una especie de cilindro (Figura 2). Cada uno de esos cilindros son rotados dentro de la vasija del reactor, hasta que finalmente se considera que el material fisible está agotado y entonces es almacenado en piletas, a las cuales no pudimos acceder por el **riesgo radiológico** que implica dado los altos niveles de **radioactividad**. Estos residuos radioactivos podrían almacenarse un tiempo lo suficientemente grande como para que, debido al **decaimiento/desintegración radioactivo**, no presenten un riesgo alto, o puedan ser dispuestos en un sitio de disposición final.



Luego de la charla pudimos visitar las centrales desde el exterior. En el camino la guía llevaba con ella un detector **Geiger Müller**, para mostrarnos que los niveles de **actividad** y de **dosis** eran adecuados, lo que nos dio tranquilidad, ya que no nos estaríamos **irradiando ni externa ni internamente**.

En el paseo la guía nos contó que monitorean el medio ambiente de forma continua, realizando muestreos y analizando la actividad de las cadenas radioactivas y de otros **radionucleidos**, como el ^{137}Cs (cesio 137) y el ^{60}Co (cobalto 60), utilizando **detectores de germanio hiperpuro**. Además, mencionó que dentro de la zona de las piletas, donde hay **partículas alfa** y **beta** y **radiación gamma** los operarios están el menor tiempo posible, lo más distanciados que se puede del material radioactivo y utilizando la protección adecuada, acorde a los criterios de **protección radiológica** para minimizar la **exposición** a la **radiación**, con el fin de minimizar los **efectos estocásticos** a la salud.



¡Al finalizar la visita nos fuimos muy contentos! Estando seguros de estar solamente expuestos a la **radioactividad de la corteza terrestre** y los **rayos cósmicos**!

Anexo III: Encuesta anónima de fin de curso

- Describa brevemente como le resultó el curso
- ¿Podrías contarnos sobre tus expectativas y si estas fueron cumplidas?
- ¿Cómo le resultaron los contenidos abordados en el curso para abordar un caso de contaminación radioactiva?
 - Nada apropiados
 - Parcialmente apropiados
 - Muy apropiados
 - Totalmente apropiados
- ¿Podrías justificar tu respuesta anterior?
- ¿Podrías contarnos sobre tu experiencia vivida en las visitas a la Ciudad de Lima?
- ¿Cómo describirías el actuar de los docentes?
- Déjanos cualquier otro comentarios/observación



Anexo IV: Programa actualizado del curso

Facultad de Ciencias Exactas, UNLP Licenciatura en Química y Tecnología Ambiental

Radioactividad y Medio Ambiente, 2017

Profesor Dr. Leonardo A. Errico (errico@fisica.unlp.edu.ar)

JTP: Dra. M. Luciana Montes: (lmontes@fisica.unlp.edu.ar)

Presentación

¿Cuántas veces escuchamos hablar sobre el accidente de Chernóbil o el de Fukushima? ¿Qué sabemos de ellos? ¿Qué sabemos sobre la radioactividad? ¿Cómo podría afectar la cotidianeidad de las personas en caso de contaminación con material radioactivo? ¿Cómo lo viven los vecinos alrededor de una central nuclear? En este curso recorreremos los contenidos mínimos necesarios para comprender la temática Radioactividad Ambiental y contaminación radioactiva, considerando los actores que podrían estar involucrados, como los vecinos, los potenciales generadores de la contaminación y los tomadores de decisiones. Necesitaremos aprender conceptos básicos de Física Nuclear, algunos ya abordados en introducción a la química y Química inorgánica, conocer sobre los distintos tipos de radioactividad y las formas en las que cada interactúan con los medios materiales. Esto nos permitirá entender los sistemas detectores y los potenciales daños que pueden ocasionar a los seres vivos.

Analizaremos también cuales son los radionucleidos que podemos encontrar en las matrices ambientales naturales y contaminadas y realizaremos un monitoreo ambiental en la región de Lima, provincia de Buenos Aires, donde se encuentran emplazadas las centrales nucleares Atucha I y II, interactuando con diferentes actores del territorio.

Una vez transitada la materia, contaremos con la información necesaria para evaluar la calidad radiológica del ambiente, siendo capaces de realizar monitoreos de rutina, caracterizaciones radiológicas de muestras ambientales y estimaciones de dosis recibidas por el hombre por la radioactividad ambiental, valorando la interdisciplina y el diálogo/interacción con los actores del territorio, fundamental para casos de contaminación ambiental. Lo aprendido en relación a los monitoreos y la interacción con los vecinos, fuentes contaminantes y tomadores de decisiones podrá aplicarse también a otros tipos de monitoreos, como los que realizan en Introducción a las Ciencias Ambientales y/o gestión y diagnóstico ambiental.

Propósitos

- Determinar la actividad de radionucleidos presentes en muestras de suelo, agua y alimentos para establecer la calidad ambiental desde un punto de vista radiológico y para estimar la dosis recibida por los habitantes expuestos a estas fuentes de radiación.
- Realizar monitoreos radiológicos de rutina (in situ) para evaluar la presencia o ausencia de contaminación radiológica de una manera rápida y sencilla.
- Abordar casos de contaminación radioactiva para evaluar los potenciales daños que la radioactividad podría causar a los habitantes involucrados y al ambiente, para determinar

la permanencia de los habitantes, establecer zonas de riesgo y métodos de protección radiológica.

- Interactuar con vecinos, generadores de material radioactivo, y tomadores de decisiones, con el fin de descubrir la importancia de estos actores en el territorio.

El alcance de estos propósitos permitirá que los alumnos tengan la autonomía necesaria en el tema Radioactividad Ambiental para así poder abordar, discutir y opinar, con una fuerte base científica sobre este tema tan controversial, incluyendo el tópico de energía nuclear.

Unidades

Unidad 1: Conceptos de Física Nuclear

Si queremos aprender a realizar monitoreos radiológicos es fundamental conocer a que nos referimos con la palabra radioactividad. Para alcanzar este objetivo debemos repasar e incorporar conceptos básicos del núcleo atómico, lugar de origen de lo que llamaremos radioactividad.

Esta unidad comprenderá una clase teórica y una guía de trabajos prácticos

Temas incluidos

El núcleo. Masas atómicas. Tabla de Nucleídos. Núcleos estables. Isótopos, isóbaros, isótonos. Tamaños y formas nucleares. Energía de enlace.

Unidad 2: Radioactividad

Habiendo repasado en la unidad 1 los conceptos relacionados al lugar de origen de la radioactividad, el núcleo atómico, ahora si podemos descubrir lo que representa dicha palabra. ¿Para qué? Porque es imprescindible conocer lo que queremos medir en las muestras ambientales.

Esta unidad comprenderá dos clases teóricas y dos guía de trabajos prácticos, incluyendo la utilización de un programa de ajuste de datos.

Temas incluidos

Transformaciones. Ley de decaimiento radiactivo. Período de semi-desintegración y vida media. Actividad, definiciones y unidades. Equilibrio entre varios radionucleidos. Decaimientos alfa, beta y gama. Reacciones nucleares. Sección eficaz. Casos especiales de reacciones nucleares: Fusión y fisión nuclear. Uso de la radioactividad para generación de energía: Reactores Nucleares - conocimientos básicos y energía nuclear en Argentina. Armas nucleares. Otros usos pacíficos de la radioactividad.

Unidad 3: Interacción de radiación con la materia

Como ya descubrimos, la radioactividad no puede ser detectada por ninguno de nuestros sentidos. Para poder “verla” y para saber, en caso de necesitarlo, cómo protegernos de ella, es fundamental conocer como los diferentes tipos de radiaciones, descubiertas en la unidad 2 (α , β , γ , n), interactúan con la materia.

Esta unidad comprenderá 4 clases teóricas e involucrará la realización del Monitoreo radiológico de rutina que realizaremos en la ciudad de Lima utilizando un

detector Geiger Müller, para la determinación de la dosis anual equivalente a la que estamos expuestos los habitantes de la ciudad. Además, se plantea la resolución de una guía de trabajos prácticos, en combinación con lo abordado también en la unidad 4 (práctica combinada).

Temas incluidos

Partículas cargadas y fotones. Secciones eficaces y coeficientes de absorción. Blindajes. Conceptos básicos de Dosimetría. Efectos biológicos de las radiaciones. Irradiación e incorporación, definiciones. Manipulación de material radiactivo. Detección de la radiación: generalidades. Detectores de ionización gaseosa de centelleo y semiconductores.

Unidad 4: Monitoreo Ambiental

Conociendo que es la radioactividad y como nos puede afectar a los seres vivos, nos queda aprender acerca de los monitoreos radiológicos, ya sea en condiciones normales o en situaciones de emergencia.

Esta unidad constará de 5 clases teóricas y dos salidas de campo, combinando los temas de dosimetría, caracterización radiológica de muestras ambientales y alimentos y la relevancia de contactar con los actores del territorio. Se realizará la caracterización radiológica de una muestra ambiental colectada en las cercanías del emplazamiento nuclear Atucha, acordada entre los estudiantes, docentes y actores territoriales, utilizando un detector de germanio hiperpuro, la tecnología más utilizada hoy en día para realizar este tipo de estudios.

Temas incluidos

Fondo Ambiental. Radiactividad Natural y Antropogénica. Familias radiactivas. Usos industriales y médicos de los radioisótopos. Efluentes y descargas incontroladas realizadas por los reactores nucleares y los complejos fabriles. La situación en la República Argentina. Marco Legal. Métodos de Muestreo. Características, preparación de muestras y patrones. Manejo, tratamiento y deposición de residuos radiactivos.

Forma de trabajo

La cátedra estará dividida en 3 ejes centrales: Presentación de conceptos y procesos (clases teóricas), resolución de ejercicios (clases prácticas) y tareas de aplicación (salidas de campo/laboratorios).

La cursada se desarrollará los días lunes, de 13:30 a 18:00 h y cada una de las clases estará, en general, dividida en dos partes: una primera parte de teoría y una segunda de práctica y/o laboratorio, aunque pueden ocurrir variaciones. Asimismo, se propone la visita a la ciudad de Lima en dos oportunidades.

Todo el material necesario, exceptuando los libros, estará disponible en la página web de la materia (<http://www.fisica.unlp.edu.ar/materias/radioactividad>). El material incluye: programa, clases teóricas, apuntes elaborados por la cátedra, trabajos prácticos, guías de laboratorio, guía para armar un informe de laboratorio, entre otras.

Evaluación y acreditación

La metodología de evaluación escogida por los docentes es la de evaluación continua, es decir, no solo se tendrá en cuenta las calificaciones obtenidas en una de las herramientas de evaluación (presentadas a continuación), sino que se evaluará el camino recorrido, incluyendo interés, participación, actitud, entre otras.

Las herramientas de evaluación a considerar son:

- Examen teórico-práctico: Se evaluará la apropiación de los conceptos teóricos, prácticos y la experiencia adquirida en las salidas de campo, análisis de muestras y elaboración de informes. Se tomarán dos exámenes, de forma tal que los estudiantes puedan llegar a la visita a la zona de la central con los conocimientos básicos de física nuclear apropiados. Los exámenes podrán ser orales o escritos.
- Informes de laboratorio: Se evaluará el análisis de los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio, como así también la escritura y claridad en la presentación del informe. Los requerimientos de cada informe serán debidamente informados y deberán entregarse en la fecha previamente acordada con los responsables de la cátedra. Una vez entregados, los docentes podrán devolverlos para que los alumnos realicen correcciones. Se utilizará la evaluación mediante rúbricas, para acercar claridad en la corrección.

La materia cuenta con régimen de promoción, con los requisitos establecidos por la Facultad. Para promocionar el curso el estudiante deberá tener una asistencia de al menos 80%, haber concurrido a las visitas a la central nuclear, aprobar el examen teórico-práctico con una nota mayor o igual a seis (6), haber aprobado los informes de laboratorio y reflejar participación en las actividades propuestas. En caso de que el alumno haya aprobado el examen en la primera o segunda instancia con nota menor a 6, puede rendir nuevamente el examen, renunciando a la nota obtenida en la instancia anterior.

Bibliografía

Libros/apuntes

- Tipler, P.A. (1980). Física moderna. Ed. Reverté.
- Beiser, A. (1970). Conceptos de Física Moderna. Ed. McGraw-Hill .
- Semat, H. (1971). Física atómica y nuclear. Ed. Aguilar.
- Blatt, F. (1992) Modern Physics. Ed. McGraw-Hill.
- International atomic energy agency IAEA (1989). Measurements of radionuclides in food and the environment. Technical reports series N° 295. http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/trs295_web.pdf.
- Evans, R. (1955). The atomic nucleus. Ed. McGraw-Hill.
- Prasad, K. (1984). Handbook of radiobiology. CRC press.
- Desimoni, J, Montes, M.L., Errico, L.A., Taylor, M.A., Martínez, J. (2012). Radioactividad en el medio ambiente. Ed. Académica Española.
- Montes, M.L., Taylor, M.A., Errico, L.A. (2013). Detección de emisores gamma en muestras ambientales y de alimentos. Ed. Académica Española.

Aplicación

- Navegador de isótopos de la IAEA

Trabajos monitoreo por parte del grupo de Docentes/investigadores

- Montes M.L., Mercader R.C., Barral U.M., Silva A. C., Fabris J. D., Taylor M.A. 2019. Natural and anthropogenic gamma - ray emitters and iron-bearing compounds distribution in peatlands of the southern Espinhaço mountain chain, Brazil. *Environmental Earth Sciences* 78, 573.
- Montes ML, M. G. Rizzoto, J Juri Ayub, R. Torres Astorga, M.A Taylor. An alternative methodology to determine ^{210}Pb activity soil profiles. *Journal of Environmental Radioactivity*. 208-209, 2019.
- M.L. Montes, P.C. Rivas, M.A.Taylor, R.C.Mercader, 2016. Approximate total Fe content determined by Mössbauer spectrometry: Application to determine the correlation between gamma-ray-emitter activities and total content of Fe phases in soils of the Province of Buenos Aires, Argentina. *Journal of Environmental Radioactivity* 162-163, 113-117
- M.L. Montes, R.C.Mercader, M.A.Taylor. 2016. Activities of ^{232}Th , ^{226}Ra , ^{40}K , and ^{137}Cs in surface soil and external dose assessment at two zones of Buenos Aires Province, Argentina. *Environmental Earth Sciences*, 75, 320-329.
- M.L. Montes, L.M.S. Silva, C.S.A. Sá, J. Runco, M.A. Taylor, J. Desimoni, 2013. Inventories and concentration profiles of ^{137}Cs in undisturbed soils in the northeast of Buenos Aires Province, Argentina. *Journal of Environmental Radioactivity* 116, 133-140.
- M.L. Montes, R.C. Mercader, M.A. Taylor, J. Runco, J. Desimoni. 2012. Assessment of natural radioactivity levels and their relationship with soil characteristics in undisturbed soils of the northeast of Buenos Aires province, Argentina. *Journal of Environmental Radioactivity* 105, 30-39.

Páginas recomendadas

- Argentina:

- Autoridad regulatoria nuclear de Argentina: <http://www.arn.gov.ar>
- Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina: <http://www.cnea.gov.ar>
- Nucleoeléctrica argentina: <http://www.na-sa.com.ar/>

- Entes internacionales:

- International Commission on Radiological Protection; ICRP: <http://www.icrp.org/>
- United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, UNSCEAR. <http://www.unscear.org/>