

LA INCORPORACIÓN DE SIMULADORES INFORMÁTICOS EN EL DISEÑO DE SISTEMAS DE RIEGO EN EL CURSO DE CURSO DE RIEGO Y DRENAJE

Etcheverry Marta. Andreau Ricardo. Chale Walter. Calvo Luciano. Génova Leopoldo.

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales UNLP Curso “Riego y Drenaje”

etcheverrymarta@yahoo.com.ar.

Eje temático: 2 a

Palabras claves: simulador, enseñanza, diseño, riego.

Resumen

La propuesta de innovación sugerida es para los alumnos del cuarto año del plan de estudios vigente curso Riego y Drenaje, proponiendo la incorporación del uso de un simulador informático para el diseño de riego, permitiendo al mismo tiempo integrar conceptos de hidráulica, oferta y demanda hídrica abordados previamente.

Se propone verificar los resultados áulicos con aquellos obtenidos a campo, resolviendo situaciones problemáticas, integrando conceptos ya abordados, incentivando el trabajo grupal y la motivación del alumno.

La práctica involucra diferentes momentos: Una clase áulica para revisar conceptos del diseño de riego y se ejemplifica el uso de las herramientas básicas del simulador sobre un establecimiento; luego se realiza una visita a campo para cotejar los datos y verificar los resultados; por último un momento de trabajo grupal por parte de los alumnos para llevar a cabo su propio esquema de diseño de riego, realizando la exposición y defensa del trabajo realizado.

El uso de nuevas tecnologías en la educación le permite al docente incentivar el trabajo grupal y la interacción docente – alumno. Se logra cotejar y relacionar diferentes resultados obtenidos a campo, toda vez que se modifiquen los elementos involucrados, alcanzando así una evaluación crítica de los nuevos resultados obtenidos.

Introducción

La propuesta de innovación sugerida es para los alumnos del curso Riego y Drenaje que se encuentra en el cuarto año del plan de estudios vigente. Se propone la incorporación del uso de un simulador informático para el diseño de riego, trabajando sobre la motivación del estudiante. Se incorporarían así, el uso de nuevas tecnologías en la educación, permitiendo al mismo tiempo integrar conceptos de hidráulica, oferta y demanda hídrica abordados en los

ttpp previos. De esta manera los alumnos adquirirían habilidades concretas para el ejercicio profesional futuro. Se lograría de esta forma verificar los resultados áulicos con aquellos obtenidos a campo, pudiendo modificar los elementos involucrados, alcanzando así una evaluación crítica de los nuevos resultados obtenidos. Se busca no sólo la adquisición de nuevas competencias y su autonomía en la resolución de situaciones problemáticas, integrando conceptos ya abordados, sino también incentivar el trabajo grupal y la interacción docente alumno, resaltando la relevancia del concepto abordado.

Diagnóstico

El curso riego y Drenaje se dicta para las carreras de Ingeniería Agronómica y Forestal en cuarto año. La carga horaria del curso es de 80 horas distribuidas en 5 horas semanales durante 16 semanas. El número de alumnos cursantes anualmente es de 120 alumnos. Las unidades a desarrollar en las clases obligatorias son doce.

Fundamentación disciplinar

Uno de los objetivos del curso es la integración de conceptos básicos de las disciplinas Hidrología e Hidráulica Agrícolas, para aplicarlos al campo del riego y drenaje de los cultivos agrícolas y forestales. Se enfatizará, durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, la formación que se considera imprescindible para el desempeño de la actividad profesional del futuro ingeniero agrónomo y forestal, relacionada con la identificación de problemas del sector agropecuario y forestal, el diagnóstico, la propuesta de alternativas de solución, el análisis de factibilidad social, técnica, económica y financiera, la jerarquización y selección de las alternativas, su implementación, seguimiento y evaluación. Se prepara al educando para la identificación, formulación, ejecución y evaluación de proyectos ejecutivos, como unidad conceptual de integración temática, para favorecer la comprensión y solución de la problemática de los déficit y excesos hídricos, situaciones naturales y antrópicas. Para un adecuado aprovechamiento de los contenidos temáticos a abordar en el curso, se requiere que los alumnos hayan adquirido no solo los conocimientos abordados en las materias básicas de la curricula, sino también los referentes al campo de aplicación agronómica y forestal, como son los cultivos hortícolas, forrajeros, florícolas, forestales, frutales, oleaginosos y cereales, el manejo y conservación de suelos, la economía y la mecanización agraria.

Fundamentación pedagógica.

Las categorías didácticas más sobresalientes, que operan como fundamento del plan del curso que se ha elaborado y son: información, práctica reflexiva, motivación, inteligencias múltiples y proyecto. El alumno se debe informar lo suficiente sobre cada tema del plan, con una profunda comprensión conceptual y contextual de la disciplina. La presencia de los modelos analógicos ofrecerán tres posibilidades: concretos (serán extraídos del campo real), depurados (reelaborados por el personal docente) y contruidos (presentados para que los alumnos elaboren). Las actividades de aprendizaje deberán ser reflexivas, con una fuerte motivación intrínseca y extrínseca⁵, acercándose a los siguientes modelos mentales: amplitud, coherencia, creatividad y accesibilidad. Sobre este punto en particular es sobre el cual se quiere profundizar en esta propuesta. La diversidad metodológica permitirá asistir a las “inteligencias repartidas” (Perkins, 1995): físicamente repartidas (uso de apuntes, diarios, calculadoras, computadoras), socialmente repartidas (uso de aprendizajes individuales, grupales, solución de problemas, propuesta de idea de proyectos) y simbólicamente repartidas (uso de distintas formas textuales: ensayos, gráficos, tablas, descripciones). La propuesta didáctica puede estructurarse en los siguientes momentos: 1) Pre diseño de las unidades didácticas y consideración de los intereses de los alumnos en cada una de las unidades, a cargo del equipo de profesores del Curso. 2) Establecimiento de nexos entre la estructura de contenidos de cada unidad didáctica y los contenidos de aprendizaje de otros cursos, pertenecientes al Departamento de Ingeniería Agrícola y Forestal, que debería enriquecerse con otras asignaturas necesarias para la formación básica del futuro profesional ingeniero agrónomo y forestal. 3) Determinación de los objetivos generales de la disciplina, considerando además de la información, valoración y ejecución temática, las posibles líneas investigativas coherentes con la propuesta de intereses que ofrece cada unidad. 4) Elaboración de los criterios

⁵ Se entiende por motivación intrínseca aquella que proviene del interior de uno mismo. Es la que ha llevado al alumno a elegir la carrera, sus estudios. Es la que aparece cuando hacemos algo que disfrutamos.

La motivación extrínseca es aquella que proviene de exterior que nos lleva a hacer algo porque al final habrá una recompensa. En el caso particular del curso de Riego, a pesar que a algún alumno no le guste (por ejemplo porque prefiere producción animal), sabe que debe tener la asignatura aprobada para poder recibirse y el aprobar el curso será su meta.

metodológicos del curso, considerando los espacios de intervención del alumnado. 5) Consideración de la integración teórica y práctica en una única realidad áulica. 6) Planificación de actividades de selección y caracterización de problemas significativos relacionados con cada unidad, revalorizando el planteo del problema, además de su investigación y resolución, en forma conjunta entre equipo docente y alumnos. 7) Actividades de investigación de los problemas y de contraste con fuentes de información (observaciones, experiencias, textos, audiovisuales, explicaciones verbales, etc.). Este es el momento central de la propuesta metodológica de la enseñanza. No se pretende poner al alumno en contacto con cualquier información, sino con aquella que se considere adecuada para abordar los obstáculos de aprendizaje que se manifiestan en la investigación y que se encuentre próxima a sus niveles de formulación conceptual. 8) Actividades de estructuración, aplicación y generalización. Se trata de establecer relaciones significativas entre los contenidos de las investigaciones abordadas, poniéndolas a prueba con problemas y situaciones diferentes a los que han sido objeto de la investigación. 9) Elaboración de los criterios de evaluación del alumnado, atendiendo a la estructura conceptual del curso y las investigaciones abordadas.

Los propósitos formativos del curso en las diferentes áreas son: Comprender los contenidos fundamentales de las disciplinas componentes de la asignatura, que son Hidrología superficial y subterránea, Hidráulica, Riego y Drenaje y sus vinculaciones con el ambiente. Integrar los sistemas agua-suelo-planta-atmósfera, analizar sus interrelaciones y reconocer su importancia en la producción agropecuaria y forestal. Seleccionar métodos de riego adecuados a las condiciones existentes. Identificar las causas que originan problemas de excesos hídricos y caracterizar los problemas de drenaje en función de actividades preventivas y correctivas. Reconocer la importancia de la Hidrología Agrícola para la aplicación del Riego y Drenaje en la actualidad. Valorar los avances de la ingeniería de riego y de drenaje para la optimización de la producción agropecuaria y forestal. Jerarquizar la problemática del manejo de suelos, aguas y cultivos en un contexto conservacionista de los recursos naturales y proteccionista del ambiente. Aplicar metodologías de análisis, estimación y determinación de variables de manejo del sistema agua-suelo-planta-atmósfera. Utilizar instrumental y estructuras adecuadas para la medición, operación y control de dichas variables. Resolver situaciones problemáticas surgidas o representativas del campo real. Construir gráficas, planos y modelos matemáticos para la caracterización de los fenómenos bajo estudio.

Desarrollo programático

UNIDADES: 1. Introducción al Riego y Drenaje. 2. Hidrología aplicada al estudio y manejo de cuencas y de sistemas de riego y drenaje. 3. Hidráulica aplicada a sistemas de riego y drenaje. 4. Relaciones agua-suelo-planta-atmósfera. 5. Riego. Análisis de la oferta y demanda de agua. Calidad del agua para riego. 6. Métodos de riego gravitacionales. 7. Métodos de riego aéreo y subterráneo 8. Drenaje agrícola

Forma de abordaje actual de los contenidos

Hasta la fecha en el desarrollo del curso de riego y drenaje, el diseño de los sistemas de riego presurizados fue abordado durante las prácticas 8, 9 y 10, consistiendo en la descripción, observación, diseño, operación y evaluación de métodos de riego por aspersión (equipos de movimiento periódico y continuo) y de riego localizado (goteo y microaspersión). Ventajas, desventajas y costos de los sistemas de riego. Criterios de selección. Fertirrigación. Cabe aclarar que para realizar un diseño de riego es imprescindible aplicar e integrar temáticas abordadas en los TTPP previos. Por ejemplo el concepto de pérdida de carga abordado previamente desde la hidráulica tradicional, adquiere importancia al momento de diseñar los diámetros de las tuberías y las presiones operativas. Habitualmente estas prácticas de diseño de riego eran abordadas desde un punto de vista crítico a través de la resolución en papel de problemáticas planteadas. Estos métodos requerían la utilización de complejas fórmulas de diseño para llegar a un resultado final. Este tipo de resoluciones implica el uso de numerosas tablas de doble entrada, complejas formulas, gráficos e interpolaciones. A través de la práctica docente hemos observado que todas estas herramientas “distraen” al alumno del objetivo inicialmente buscado, por ejemplo calcular la distribución adecuada de los aspersores en el campo. A continuación se plantea el enunciado de un ejercicio de diseño tipo, elaborado por los docentes del curso. Previamente a la resolución del mismo con el simulador, el docente ha desarrollado la explicación de un ejercicio de diseño similar, el cual se encuentra detallado en la guía de trabajos prácticos del curso. El alumno cuenta en forma anticipada con este material, pues ha podido acceder al formato digital del mismo a través de la página del aula virtual del curso o bien en formato papel en la fotocopidora. Durante el desarrollo de la misma, el alumno interviene en forma activa, ante cada duda que se le plantea, preguntando al docente en voz alta. El tiempo estimado en esta etapa dependerá por lo tanto del grupo, pero aproximadamente es de treinta minutos. El docente presenta entonces las consignas del nuevo ejercicio. Los alumnos se dividen en grupos de aproximadamente seis alumnos cada uno. Los docentes a cargo de la comisión van recorriendo los diferentes grupos, contestando y explicando las diferentes problemáticas que van surgiendo en la resolución. Si alguna de las

problemáticas es común a la mayoría de los grupos, el docente explica la misma en voz alta al frente del curso, para la totalidad de la comisión. El tiempo estimado para esta etapa es de aproximadamente una hora. Una vez que la totalidad de los grupos ha realizado la ejercitación, el docente coordina una puesta en común de los resultados obtenidos, partiendo nuevamente de los datos dados y recalando los diferentes resultados obtenidos. Esta puesta en común se realiza en voz alta, con toda la comisión participando en conjunto, pues cada grupo defenderá aquellas decisiones de diseño, que haya tomado, que sean diferentes a las de otro grupo. Se destaca que esta situación suele ocurrir ya que los ejercicios de diseño de equipos de riego, pueden presentar opciones múltiples de respuesta en algunos de sus ítems (por ejemplo en la forma de distribuir la cañería principal y las secundarias). Se buscará evaluar en conjunto, las ventajas y desventajas de cada una de las opciones que han surgido. Se estima que será necesario un mínimo de cuarenta y cinco minutos para esta etapa. Con el uso de estas metodologías de diseño, el resultado debía ser corroborado para cada uno de sus componentes finales y nuevamente recalculados. Esta compleja metodología lleva como consecuencia negativa no sólo lo engorroso del método y el tiempo invertido, sino que llevaba al alumno a un marco meramente teórico, abstrayéndolo de la práctica. Esta tarea tediosa y desmotivante le impide visualizar al alumno su utilidad en un marco real de producción agrícola. A partir de la crítica efectuada de las prácticas de diseño de riego utilizadas, el equipo docente vislumbró la necesidad de realizar una búsqueda de alternativas pedagógicas para optimizar la enseñanza y el aprendizaje del tema. En el siguiente apartado se sistematizan algunos conceptos que aportan ideas significativas para repensar el enfoque y fundamentar opciones posibles

Fundamentación teórica

Entre los elementos de la situación didáctica que se pretende modificar para mejorar la enseñanza y el aprendizaje del diseño de riego en el curso, se destaca la cuestión de la motivación y, particularmente el papel del docente en este proceso. La motivación en los alumnos se ve modificada por el contexto creado por el profesor. Según Alonso Alonso Tapia, J. (1997), no es lo mismo comenzar una clase planteando un interrogante que despierte la curiosidad, que hacerlo remitiendo a la bibliografía obligatoria y la clase magistral o señalar que deben prestar atención porque el contenido de la clase aparecerá en la próxima evaluación. Se entiende que la realización de un trabajo práctico utilizando nuevas tecnologías por parte de los alumnos, estimulará al alumnado en función de pertenecer éstos a una generación que se ha formado en constante contacto con estas tecnologías, las mismas le resultan más accesibles que el papel y el lápiz. Por otro lado al profesor le requerirá un esfuerzo extra en la

planificación, estudio y preparación de su práctica docente. El abordaje de una práctica de manera dinámica, en un clima motivacional, permite mantener al alumno el interés y la atención. Al reflexionar sobre las pautas de actuación que, en interacción dinámica con los alumnos, pueden contribuir a crear un clima de clase capaz de despertar en éstos el interés y la motivación por aprender, no se debe olvidar que se trata de un proceso que – para que de resultados - debe ser continuo, de uso reiterado y prolongado en el tiempo. (Alonso Tapia, ,1997). Los programas simuladores, ejercitan los aprendizajes inductivos y deductivos de los alumnos mediante la toma de decisiones y adquisición de experiencia en situaciones imposibles de lograr desde la realidad, facilitando el aprendizaje por descubrimiento. Se destacan como ventajas de los simuladores en la educación: 1) Posibilidad de trabajar con diversas máquinas, procesos y procedimientos. 2) Involucran al estudiante en su aprendizaje, observa resultados y actúa en consecuencia. 3) Es una herramienta motivadora. 4) Coloca al estudiante ante situaciones próximas a la realidad. 5) Mayor disponibilidad de herramientas de aprendizaje, ya sólo se necesita un ordenador y un software. 6) Contribuyen a una mejor formación.

Actualmente existen programas informáticos que generan simuladores de diseño de cada vez mayor difusión en el ámbito laboral. Se consideró pertinente utilizar distintos programas gratuitos que se pueden bajar de sitios específicos de la web, entre ellos el Cropwat y su base de datos climáticos Climwat que se encuentran en la web de la FAO. Estos programas, si bien no son específicos para el diseño de riego, tienen como finalidad la determinación y estimación de variables climáticas y edáficas, indispensables para el diseño propiamente dicho. Con respecto a programas específicos de diseño, podemos encontrar al Casiopea y Wcadi, ambos de fácil acceso y utilización. De los programas antes mencionados se utilizarán, a los fines didácticos, el Cropwat, por tratarse de la metodología solicitada por la FAO y el Casiopea, pues el mismo se encuentra disponible en español. Los simuladores de diseño propuestos para trabajar en el curso, son programas que contienen un modelo que permite al estudiante cambiar ciertos parámetros o variables de entrada, ejecutar o correr el modelo y desplegar los resultados.

Propuesta de innovación de la enseñanza del diseño de sistemas de riego

La forma de desarrollar la nueva práctica involucra diferentes momentos. En una primera instancia el docente, realiza en forma conjunta con los alumnos, una revisión de los principales conceptos teóricos del diseño de riego. Luego, a través de una clase expositiva desarrolla a

través de un ejemplo el uso de las herramientas básicas del simulador. Para llevar a cabo esta práctica, el docente se remitirá a la página www.fao.org/nr/water/infores_databases_cropwat.html, ingresará en el programa Cropwat y utilizando los datos provistos por el Climwat para la ciudad de La Plata, calculará las variables climáticas y edáficas que posteriormente necesitará para el diseño de riego. Con los valores calculados ingresará en el programa Casiopea. El mencionado programa será provisto por el docente, a través de la página del Curso. Allí realizará un diseño de riego por goteo en una finca hortícola, cuyos planos topográficos y de distribución parcelaria de cultivos, son provistos por el docente junto con el diseño de siembras que en el mismo actualmente se lleva a cabo. Los alumnos irán siguiendo en otras computadoras, en forma simultánea al docente, los pasos realizados en el uso del programa, los cuales serán proyectados por un cañón conectado a la PC del docente. Debido a la cantidad de máquinas con que cuenta la Sala de computación y al número de alumnos de cada comisión, se calcula que en cada una habrá dos o tres alumnos. Los alumnos también podrán ir tomando apuntes de los diferentes pasos a seguir. Posteriormente, en un segundo momento, se concurre a campo, donde en el establecimiento se encontrará funcionando el equipo diseñado previamente por el docente. Sobre el mismo, los alumnos, en grupos de cuatro o cinco, procederán a verificar el cumplimiento o no de las consignas operativas planteadas y de los resultados obtenidos por el simulador (caudal de los emisores, uniformidad de riego, pérdida de carga, diámetro de las cañerías, secciones, materiales, etc.). Se entiende por consignas operativas a la presión de trabajo del equipo, superficie a regar, láminas netas y brutas. En un último momento, en forma grupal, se asigna una situación problemática (dimensiones de lote, cultivo a regar, época del año, lámina de riego, etc.), sobre la cual, utilizando el simulador, el alumno deberá plantear el diseño de riego que considere más adecuado. Aquel alumno que desee traer su propia situación problemática, trabajaría sobre la misma. Finalmente, la exposición y defensa del trabajo realizado por parte del grupo. Se destaca que, en todo momento, los alumnos dispondrán de los docentes del curso, ya sea a través de las clases de consulta tradicionales o vía mail, para despejar todo tipo de dudas o dificultades que se encuentren al llevar a cabo el trabajo práctico. De los tiempos anteriormente detallados, tanto la clase áulica como el trabajo de campo, serán obligatorios para la totalidad del curso. El trabajo grupal propuesto, se llevará a cabo con aquellos alumnos que deseen voluntariamente participar. Si la estrategia tiene incidencia en la motivación y en la calidad de los conocimientos adquiridos, se evaluará a través del trabajo y la participación de los alumnos del grupo. Asimismo, se considerarán los resultados obtenidos por los alumnos participantes en esta experiencia, con aquellos alumnos

que no participaron de esta instancia que serán considerados grupo testigo, a través del proceso de evaluación tradicional utilizado en el curso (ver **punto 7. Criterios de evaluación**).

Recursos

Los recursos necesarios en el aula son: PC, cañón, programas informáticos de diseño, tiza y pizarrón, y en el campo: Jalones, cinta métrica, medidores de volumen de agua, etc.

Criterios de evaluación

Los alumnos serán evaluados en forma permanente y continua, en función de la participación y el diseño propuesto, su justificación y defensa. Actualmente, la evaluación del curso de Riego y Drenaje, se realiza a través de instancias escritas. Las mismas consisten en dos evaluaciones parciales, cada una con su correspondiente recuperatorio, y una opción más sólo para uno de los dos parciales. Cada evaluación parcial consta de ítems referidos a conceptos teóricos y otros referidos a la resolución de problemáticas (ejercicios). Para la aprobación, el alumno debe obtener puntajes mínimos en teoría y en práctica. La no obtención del puntaje en una de las áreas implica la desaprobación de la evaluación parcial. La introducción de la práctica planteada, no modificará el sistema de evaluación actual. Su objetivo es comparar los resultados obtenidos por aquellos alumnos que participaron de esta experiencia educativa, con los restantes considerados grupo testigo. Se destaca que la evaluación del grupo de alumnos que participe, será en forma grupal, pues se considera que todos ellos se encuentran involucrados con el diseño generado. La defensa la efectuarán, ante los docentes del curso con la asistencia no obligatoria de sus compañeros. Con respecto a cómo se considerará esta participación dentro del aspecto formal de evaluación del curso, la misma se tendrá en cuenta al momento de la segunda evaluación escrita, que abarca el tema diseño de riego, como nota conceptual.

Consideraciones finales

En el ejercicio de nuestra práctica docente, hemos observado que el uso de nuevas tecnologías en la educación, no sólo permite la integración de conceptos teórico prácticos abordados en diferentes trabajos prácticos, sino que también predispone de manera favorable al alumno. Esta predisposición se puede atribuir al entorno “informático” en el que esta generación de alumnos ha ido creciendo. Pero evidentemente también influyen otros factores como ser el cambio del formato de recursos aúlicos que habitualmente utilizan para trabajar en los diferentes trabajos prácticos, o la posibilidad de poder visualizar el diseño, al mismo tiempo

que lo van realizando. Con respecto al docente le permite incentivar el trabajo grupal y la interacción docente – alumno. Asimismo se logra cotejar y relacionar los diferentes resultados obtenidos a campo, toda vez que se modifiquen los elementos involucrados, alcanzando así una evaluación crítica de los nuevos resultados obtenidos.

Bibliografía citada

-Alonso Tapia, J., 1997 “Un problema: ¿qué hacer para motivar a mis alumnos? Motivar para el aprendizaje. Teoría y estrategias, EDEBE, Barcelona, pp. 13 a 18.

-Perkins, D. 1995. “La escuela inteligente. Capítulo 6: Las aulas: el papel de la inteligencia repartida. Ed Gedisa, Barcelona.

Páginas y Bibliografía de consulta

-Davini, M.C. 2009 Métodos de enseñanza. Didáctica general para maestros y profesores. Cap 5 “Métodos para la acción practica en distintos contextos. Ed Santillana, Buenos Aires.

-Hinojosa, C 2011 “El uso de simuladores en educación” <http://www.educant.org/node/4525>

-Pozo, J.I; del Puy Pérez Echeverría (coords.) 2009. Psicología del aprendizaje universitario: La formación de competencias. Cap II Aprender para comprender y resolver problemas. Ed Morata, Madrid (pág 31-53)

-Santos Gotero, R y Fanaro. M C 2000. ¿Como usar software de simulación en clases de física? Cad.Cat.Ens.Fís., v. 17, n. 1: p. 50-66

www.educacionybrechadigital.blogspot.com/2007/03/los-simuladores-en-educacin.html

www.peremarques.net/siyedu.htm,