



Juegos didácticos en la educación secundaria: involucrar futuros maestros en la búsqueda de nuevas estrategias de enseñanza

Educational games in the high school: implicate future teachers in the pursuit for new teaching strategies

Luana Rocha da Silva Santos.
Universidade do Estado da Bahia.
luanarochass19@gmail.com

María José Souza-Pinho.
Universidade do Estado da Bahia.
mipinho@uneb.br

Mariana Santos de Jesus.
Universidade do Estado da Bahia.
maryanamell@gmail.com

Amanda Kalil.
Universidad Pablo de Olavide.
askal@upo.es

RESUMEN.

Esta investigación se llevó a cabo como estrategia de enseñanza en la asignatura Prácticas Supervisadas II del Grado en Ciencias Biológicas de la Universidad Estatal de Bahía, en Brasil. Fue desarrollada en un instituto de educación secundaria, con el objetivo de mejorar la educación inicial del futuro profesorado, basado en la investigación-acción. De las experiencias experimentadas por una alumna en prácticas, se construyó una propuesta de actividades basadas en las metodologías activas de aprendizaje como herramienta para mejorar el aprendizaje en contenidos de genética de los estudiantes de bachillerato. La investigación tiene enfoque cualitativo, y se realizó a través de pre y post test aplicados con preguntas abiertas y preguntas de múltiple elección, bien como talleres con juegos didácticos. Como resultado principal se evidencia un aumento en la tasa de respuestas correctas de las preguntas hechas por los estudiantes, así como una mejor construcción de conceptos en relación con la 1ª Ley de Mendel, después de la aplicación de las estrategias metodológicas y una mayor aproximación del grado de la dimensión investigativa-reflexiva.

PALABRAS CLAVE.

Enseñanza de las ciencias, metodología activa, juegos didácticos.

ABSTRACT.

This research was carried out as a teaching strategy in the Supervised Practices II of the Degree in Biological Sciences of the State University of Bahia, in Brazil. It was developed in a secondary school, with the aim of improving the initial education of future teachers, based





on action research. From the experiences experienced by a trainee student, a proposal for activities based on active learning methodologies was built as a tool to improve the learning in genetics content of high school students. The research has a qualitative approach and was carried out through pre and pos-test applied with open questions and multiple-choice questions, as well as workshops with educational games. The main result is an increase in the rate of correct answers to the questions asked by students, as well as a better construction of concepts in relation to Mendel's 1st Law, after the application of methodological strategies and a greater approximation of the degree of the investigative-reflexive dimension.

KEY WORDS.

Teaching science, active methodology, didactical games.

1. Introducción.

Una de las formas encontradas para mejorar la formación inicial de los futuros profesores en la enseñanza de biología, fue promover una investigación durante la realización de la asignatura Prácticas Supervisadas. El estudiante de grado tiene como objetivo realizar la planificación de una unidad didáctica y durante tal unidad debe identificar un obstáculo de aprendizaje, desarrollarlo y aplicar un proyecto de investigación relacionado con este contenido.

Se trata de un proyecto de innovación docente en el marco del Laboratorio de Investigación Docencia y Extensión y Servicios en Biología, del Grado en Ciencias Biológicas de la Universidad del Estado de Bahía, en la tentativa de huir de la centralización y uniformización de los métodos adoptados en vigor.

Por lo tanto, el objetivo como profesor/tutor de la asignatura Prácticas Supervisadas es alentar a los estudiantes de grado a actuar en la enseñanza y en la investigación al mismo tiempo, haciéndoles reflexionar sobre su práctica. En este sentido, se propone al estudiante de grado la combinación de destrezas, conocimientos y actitudes empleadas durante la realización de la práctica para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos y extraer resultados en la evidencia encontrada con el fin de transformar sus concepciones y cuestionar el papel del maestro dentro y fuera del aula.

Tumimo et al. (2019, p. 153), alude que: “[...] las universidades formen profesionales competentes para desempeñarse de manera íntegra en los diferentes ámbitos de acción” y así, el docente universitario puede contribuir al desarrollo de competencias relevantes del futuro egresado.

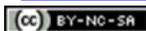
En este sentido, queremos desarrollar en la educación del profesorado, con carácter innovador, con dos objetivos: la formación de competencias para la enseñanza y la competencia para la investigación. Si hay un elemento fundamental a la hora de analizar la educación en la universidad, es la identificación de la capacidad de sus profesionales con el doble aspecto: profesor-investigador, es decir, hacer de su práctica un campo de investigación. En este sentido, la Red Iberoamericana de Indicadores de Educación Superior (Red IndicES), demuestra la evolución en el número de publicaciones de encuestas, incrementada en 9,5 publicaciones en el período de 2007 a 2017 en América Latina y Caribe



Fecha de recepción: 25-02-2019 Fecha de aceptación: 09-07-2020

Da Silva-Santos, L. R., Souza-Pinho, M^a. J., Santos de Jesús, M., & Kalil, A. (2022). *Juegos didácticos en la educación secundaria: involucrar futuros maestros en la búsqueda de nuevas estrategias de enseñanza* International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI), 17, 27-44

ISSN: 2386-4303 DOI <https://doi.org/10.46661/ijeri.4574>





utilizando como referencia las publicaciones que se han recogido en el índice *Scopus* (Gonzalez y La Torre, 2019).

Con relación al término “competencias”, adoptado aquí para lograr los objetivos, existe una discusión sobre su validez y pertinencia en los currículos (Hernandez- Marin, 2018; Turrado López et. at., 2013; Maquiné y Azevedo, 2018; Carrión et al., 2018), y en todos los niveles educacionales. A efectos de este trabajo, el concepto de competencia es entendido como la capacidad de movilizar conocimientos a fin de enfrentarse una determinada situación (Perrenoud, 2000), entretanto no se descarta toda la confusión que envuelve la apropiación de este concepto, en el sentido de no coadunar con la vertiente mercadológica de la educación.

En todos estos documentos oficiales, Brasil siguió el movimiento mundial, adhiriendo la tendencia de introducir el término ‘competencias’ (Andrade, 2015), entretanto este concepto fue cuestionado (Carrión et al., 2018) y aun es objeto de movimientos y manifestaciones que luchan por la calidad educacional sosteniendo que tales competencias están direccionadas solamente al mercado laboral sin tener en cuenta los aspectos humanísticos.

En este trabajo, destacamos el resultado de la investigación realizada por una alumna de grado, como resultado de los objetivos propuestos en la formación de competencias pretendidas. Para lograr el objetivo, hay que descentrar la manera tradicional de enseñanza. Es un hecho que, a mediados del siglo XXI, la enseñanza todavía está organizada de manera tradicional en la transmisión del conocimiento. En la enseñanza tradicional, se ignora la creación de conocimientos, un proceso que necesita tiempo para florecer, y se hace comúnmente con el uso enciclopédico de los contenidos.

En general, este modelo de enseñanza se caracteriza por la forma operativa y memorística, basada en conceptos abstractos, la mera aplicación de fórmulas y el cumplimiento de guiones predefinidos. Es importante que haya críticas al modelo tradicional, pero no es bueno si no va acompañado de propuestas innovadoras basadas teóricamente, con indicaciones prácticas de cómo utilizarlas, visando colocar al estudiante como protagonista del proceso de aprendizaje (Kalil, 2019).

Históricamente, la transmisión del conocimiento de manera mecánica no tiene en cuenta el aprendizaje significativo y contextualizado. De esto modo, es necesario utilizar prácticas educativas, como el uso de modelos didácticos, clases dinámicas, el uso de nuevas tecnologías de la información o también utilizar espacios no formales, para que los alumnos puedan conectar los contenidos estudiados en el entorno escolar con el contexto en el que viven, facilitando así su aprendizaje y emancipación (Peixoto, 2016), así como centrar la enseñanza en el estudiante (Moreno, López-Cortez y Moreno, 2018).

Aun con todo lo dicho en este sentido, la enseñanza en general sigue estando muy marcada por la modalidad didáctica de la clase expositiva y tradicional, básicamente configurando una transmisión de los contenidos de forma informativa, hecho ya evidenciado en la formación de profesores en el área de Biología como describe Krasilchick (2000). Lo que sucede con la biología no es un hecho aislado, otras áreas del conocimiento pasan por la misma situación, donde el contenido y la metodología se centran, casi exclusivamente, en preparar a los estudiantes para la entrada a las universidades a través de exámenes tipo test.





La genética, como una de las ramas de la Biología, ha enfrentado dificultades para asimilar sus conceptos básicos (Petrovich, 2014; Mascarenhas et al., 2016), ya que este conocimiento exige un alto grado de abstracción. El uso exacerbado de esta estrategia didáctica hace que el estudiante de la escuela básica posea la representación de la genética como un área difícil, dado, al exceso de términos técnicos, desconectado de su vida diaria, resultando en la pérdida de participación del estudiante en el proceso de aprendizaje.

Entre los sectores científicos y tecnológicos más contemporáneos y de mayor protagonismo en el siglo XXI, la genética consiste en una rama de los más intrincados que se abordarán en el proceso de transposición didáctica al conocimiento escolar, debido a la complejidad de los temas, ya que necesitan al mismo tiempo conocimientos previos sobre matemáticas, física y química.

En este sentido, saliendo de los moldes de enseñanza "tradicionales", se ha utilizado el uso de las metodologías activas de aprendizaje – en adelante, MAA (Araujo, 2015; Parra-Gonzalez y Segura-Robles, 2018). MAA son formas innovadoras de promover el aprendizaje, estimulando la participación de los estudiantes, con clases que involucran mecanismos didácticos más allá de la pizarra y la exposición oral. Así, la MAA, surge con la propuesta de involucrar al alumno en el proceso de enseñanza, haciéndole sujeto a su aprendizaje utilizando los principios del constructivismo, porque de esta manera participan en las actividades propuestas, manteniendo una postura activa frente a su aprendizaje (Nascimento y Coutinho, 2016).

Este término no es una novedad en el campo educativo o algo desconocido para muchos de los profesionales de la educación. Sin embargo, de manera no sistematizada, los profesores conocen formas de enseñanza y aprendizaje que se consideran metodologías activas, como el uso de proyectos o la resolución de problemas, pueden considerarse ejemplos de metodologías activas (Barbosa y Moura, 2013). La innovación en este área, dependerá de la realidad de la escuela de cada profesor y profesora. Las metodologías activas y emergentes que están surgiendo y se están utilizando en la educación en la actualidad se relacionan con las nuevas tecnologías, a ejemplo de la realidad aumentada, la realidad virtual y la gamificación (Parra-González y Segura-Robles, 2018), pero aún no son una realidad en las escuelas brasileñas situadas en pequeñas ciudades, como la que tuvo lugar este estudio.

En la actualidad, especialmente en el contexto educativo durante y post COVID-19, las metodologías activas usando tecnologías digitales se han materializado profundamente en la educación básica y superior como forma de proveer la enseñanza de calidad en formato virtual. Esta "nueva" forma de enseñar, sin presencialidad, retó a los estudiantes, profesores, gestores, etc., resignificando la práctica pedagógica. Uno de los retos se relaciona especialmente con la ausencia del acceso a las tecnologías digitales. Como se demostró en diversas investigaciones (Cabeiro y Valencia, 2021; Burgos-Videla et al., 2021), la falta de tecnologías profundizó las desigualdades sociales y reveló la "brecha digital" que se vive en muchos países.

En realidad, muchos profesores ya han transformado su práctica educativa, porque ya se han dado cuenta de que la función de aprender a enseñar es un proceso que tiene en cuenta dos componentes: la acción facilitadora del aprendizaje, y la enseñanza/aprendizaje significativo por parte del alumno. Así, el proceso educativo es eficaz como tal, y provoca un cambio o





transformación de las capacidades de los alumnos, al tiempo que cambia la percepción del profesor que se encuentra entrelazado en este proceso, ya que selecciona estrategias más efectivas para el aprendizaje de conceptos, actitudes y procedimientos.

Barbosa y Moura (2013) citan algunas estrategias que pueden considerarse MAA, ya que permiten lograr entornos de aprendizaje realmente activos en el aula: trabajo en equipo; debates; lluvia de ideas; producción de mapas conceptuales; creación de sitios web o redes sociales.

Dentro de la biología, los contenidos relacionados con la Genética Mendeliana y la División Celular implican complejidades que generan dificultades en el aprendizaje efectivo de los estudiantes y dificultan el desempeño docente en el papel de facilitador de este aprendizaje. La MAA, aplicado a la enseñanza de Genética Mendeliana y División Celular, puede hacer que el aprendizaje sea más eficaz y significativo, a través del desarrollo de actividades lúdicas que facilitarán la comprensión de los estudiantes haciendo los contenidos más accesibles (Schunemann et al., 2012).

Sobre la base de tales consideraciones, la investigación-acción propuesta en la ejecución de la asignatura Prácticas Supervisadas tuvo como objetivo desarrollar actividades que apliquen MAA a dos líneas que asisten al tercer curso del “ensino médio” de un instituto público brasileño - equivalente al segundo curso de bachillerato en España -, como alternativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos relacionados con la Primera Ley de Mendel y el División Celular (meiosis), mapeando las dificultades de los estudiantes y desarrollando intervenciones didácticas planificadas a lo largo del curso y finalmente evaluar las implicaciones de la aplicación de estas actividades en términos de enseñanza-aprendizaje de los contenidos abordados. De una experimental este artículo incluye el campo de las nuevas metodologías de enseñanza centradas en los estudiantes y nuevos modelos estratégicos para promover el aspecto de investigación de los futuros profesores.

2. Material y métodos.

La investigación se desarrolló dentro de un enfoque descriptivo y cualitativo de la naturaleza aplicada y el objetivo exploratorio. La investigación se llevó a cabo en un Colegio ubicado en la ciudad de Senhor do Bonfim - Bahía - Brasil, en dos líneas del tercer curso del “ensino médio”, equivalente 2º de bachillerato, con un total de 70 estudiantes, entre 16 y 18 años, en el primer semestre de 2019. Respecto a cuestiones éticas, la investigación fue presentada al Comité de Ética en las Investigaciones (CEP) y fue aprobada bajo el número 3.398.308.

Modelo pedagógico		Total
Experimental-Línea 1	Tradicional-Línea 2	70
35	35	estudiantes

Cuadro 01- Estudiantes participantes en la intervención. Fuente: elaboración propia, 2019.

Los estudiantes de la línea 1 respondieron a un examen previo sobre la 1ª Ley de Mendel, a continuación, se sometieron a una intervención didáctica con el uso de metodologías de aprendizaje activa y luego realizaron la prueba posterior. Los estudiantes de la línea 2





respondieron al pretest, pero no hubo intervención mediante con las metodologías de aprendizaje activa, tan sólo tuvieron clases con el profesor de la disciplina de una manera tradicional y luego respondieron al examen posterior.

Los resultados de la línea 2 fueron utilizados como control para analizar el desempeño de los estudiantes de la línea 1, que participaron en las clases con el uso de metodologías activas. Antes de empezar el pretest, todos los alumnos (líneas 1 y 2) fueron sometidos a un cuestionario para identificar la representación que los estudiantes tenían sobre la Genética.

Pregunta	Descripción
01	¿Ha estudiado las Leyes Mendel? ¿De qué trata?
02	¿Cuál es su grado de dificultad en relación a la 1ª Ley de Mendel y a la Meiosis?
03	¿Tiene dificultad para aprender puntos específicos de la 1ª Ley de Mendel?
04	¿Tiene dificultad para hacer cálculos matemáticos?
05	¿Cómo creer que los maestros deben enseñar el contenido de genética?

Cuadro 02- Preguntas para identificarla representación de la genética y su forma de transmisión. Fuente: Elaboración propia, 2019.

En la segunda fase, se aplicó el pretest con 10 preguntas, 4 subjetivas y 6 objetivas (cuadro 2). Todas las preguntas estaban relacionadas con los conceptos generales de la 1ª Ley de Mendel y la División Celular (meiosis). En la tercera etapa, solamente la línea 1 ha tenido una intervención basadas en Metodologías Activas, mientras que la línea 2 ha tenido la enseñanza tradicional. Finalmente, se realizó el post test en ambas clases. El período de espacio de aplicación de las actividades y del post test fue de dos días y las actividades duraron alrededor de 50 minutos.

Pregunta	DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS
01	Estudio de Genética
02	Fenotipo y genotipo
03	Trabajos de Mendel
04	Crossing -Over
05	Número de cromosomas y meiosis
06	Evento Meiosis
07	Etapas de la Meiosis
08	Cruce medendiano/monoibridismo
09	Dominancia y Recesividad
10	Meiosis

Cuadro 03- Contenido genético del pre y post test. Fuente: Elaboración propia, 2019.





2.1 Descripción de las actividades.

Después del análisis del pretest, elaboramos cuatro juegos, por entender que el uso de *games* mejora la motivación escolar, reduce el absentismo y por consecuencia aumenta el desempeño escolar. Por lo que respecta a las ventajas que puede suponer el juego para los estudiantes, es importante mencionar que diversas investigaciones han estudiado y comentado los principales beneficios que esta práctica puede suponer para el desarrollo integral del alumnado (Sanmartín-López y Granados-Alós, 2018).

- a) Juego de mesa. Adaptado del trabajo de Bertocchi et al.(2016), conocido como "tres en raya", relacionado con el marco de Punnett y con el objetivo de facilitar la comprensión sobre la posible separación de gametos y descubrir los genotipos de los descendientes, y así mejorar la comprensión de los conceptos: gene, alelo, genotipo, fenotipo, individuos homocigotos dominantes y recesivos, heterocigotos y probabilidad.
- b) Mapa conceptual. El mapa conceptual se utilizó como instrumento para articular y facilitar la organización del conocimiento por parte de los estudiantes. Para Schunemann et al. (2012) sirven para relacionar conceptos de un contenido. El objetivo de esta actividad era estimular a los estudiantes a investigar, seleccionar y enumerar las palabras clave de la genética para la construcción del conocimiento genético a través del mapa conceptual. Después de la preparación, los alumnos se dividieron en grupos para su exposición.



Figura 2 – Ejemplo de mapa conceptual, elaborado por los alumnos de la escuela.



- c) Sendero Meiótico. El modelo didáctico aplicado fue adaptado del trabajo de Lorbieski; Rodrigues y D'Arce (2010). Esta actividad tenía como objetivo evaluar el conocimiento sobre la 1ª Ley de Mendel y meiosis, además de promover momentos de relajación y diversión utilizando el proceso de aprendizaje lúdico.



Figura 3 – Sendero meiótico con sus respectivas cartas.

- d) Juego de la división mitótica. El modelo didáctico se hizo con el fin de facilitar la comprensión sobre el proceso de transmisión de características a través del proceso de división meiótica.



Figura 4 – Modelo de las fases de la meiosis confeccionados en corcho blanco y goma EVA.

3. Resultados y discusión.

En primer lugar, presentamos los resultados de la investigación llevada a cabo por la estudiante de práctica, sobre los conocimientos previos de los estudiantes sobre la 1ª Ley de Mendel y la meiosis.





Cuestiones	Resultado: clase 01	Resultado: clase 02
01. ¿Ha estudiado las Leyes de Mendel? ¿De qué se trata?	El 31,4% respondió que ya había estudiado las leyes de Mendel y el 14,3% lo conceptualizó correctamente.	El 77% respondió que ya había estudiado las leyes de Mendel y el 31,4% lo conceptualizó correctamente.
02. ¿Cuál es su grado de dificultad en relación con la 1ª Ley de Mendel y a la Meiosis?	42,8% clasificado como regular/medio.	74,3% clasificado como regular/medio.
03. ¿Tiene dificultad para aprender puntos específicos de la 1ª Ley de Mendel?	68,6% dijo que no experimentó dificultades.	El 68,6% dijo que no experimentó dificultades.
04. ¿Tiene dificultades para hacer cálculos matemáticos?	48,6% reportó experimentar dificultad.	51,4% reportó experimentar dificultad.
05. ¿Cómo creer que los maestros deben enseñar el contenido de genética?	54,3% indicado con el uso de clases prácticas	68,6% indicado con el uso de clases prácticas

Tabla 1. Resultados del cuestionario para analizar la situación previa. Fuente: Elaboración propia, 2019.

El análisis de los datos obtenidos en el cuestionario muestra que la mayoría (68,6%) de los estudiantes de la línea 1, no estaba seguro si ya había estudiado el contenido de la 1ª Ley de Mendel, contrarrestado por una minoría (14,3%) de los estudiantes que sí explicaban de qué se trataba la Ley correctamente y otros que no respondieron bien o dejaron la pregunta en blanco. Para Agamme (2010), esto puede estar relacionado con cómo se trabaja el contenido genético en las escuelas, que a menudo se fragmentan entre los años escolares. En la línea 2, la mayoría (77%) de los estudiantes respondió que ya había estudiado las leyes de Mendel, y el porcentual de aciertos comparando los resultados entre pre y post test, muestra que se mantuvo en 50%.

Entre los estudiantes que respondieron a la segunda pregunta, la mayoría clasificó el nivel de dificultad entre regular/medio. Es notable que a los estudiantes les resulte difícil entender los contenidos trabajados en genética y la mayoría de estas dificultades se deben especialmente a la asimilación de las terminologías utilizadas sobre conceptos (Borges, Silva y Reis, 2017). Es posible que esta dificultad para asimilar la terminología se deba a la enseñanza basada en la memorización, que genera una desventaja para muchos estudiantes que tienen déficit en esta capacidad. Aquí hay un dato que es de difícil explicación: 68,6% de alumnos de la línea 1 dijo que no experimentó dificultades, pero 42,8% clasificó su grado de dificultad en relación con la 1ª Ley de Mendel y con la Meiosis como regular/medio.

En cuanto a la dificultad en los cálculos matemáticos, ambas líneas mantuvieron un índice semejante, en torno de 50% para las dificultad con cálculos matemáticos, lo que se deduce es que eso puede atribuirse a la ausencia de proyectos de interdisciplinaridad entre el área de las matemáticas y el área de la biología, añadiendo a la baja utilización en matemáticas,





lo que en consecuencia dificulta el aprendizaje de la probabilidad, una noción fundamental para la resolución en genética derivada de la genética. Es visible entonces que la relación de las dificultades de los estudiantes en el aprendizaje de la genética no sólo se atribuye a la dificultad de los propios contenidos, más también a cuestiones relacionadas con el conocimiento matemático que es indispensable, ya que estas asignaturas son vistas como paralelas, no entrelazadas, no como asignaturas que optimizan el estudio unas de las otras (Satterthwait, 2019)

El uso de las actividades prácticas fue identificado por los estudiantes como la estrategia más interesante a desarrollar por los profesores. El uso de materiales de fácil acceso para la fabricación de modelos didácticos y la aplicación de actividades prácticas se sitúa como grandes facilitadores del aprendizaje, ya que despiertan el interés de los alumnos y facilita la comprensión de los contenidos. Se ha demostrado que el uso de actividades prácticas contribuye a que el alumno pueda tener una mejor reflexión de los contenidos trabajados (Lorbieski, Rodrigues y D' Arce, 2010; Rocha, Lima y Lopes, 2012; Moraes, 2016). Incluso con el uso de materiales simples, baratos y de fácil acceso, se nota que los estudiantes son instigados y satisfechos con el aprendizaje de ciertos contenidos. Esto hace que los maestros rompan las barreras de la educación tradicional, influyendo en los estudiantes no sólo para aprender mediante la memorización mecánica de los conceptos (Pavezi y Carvalho, 2014). Antes de saber cuál es el estudio de la genética, estos estudiantes están desarrollando sus propias ideas de cómo son las cosas. Ideas que pueden estar asociadas con cuestiones personales, culturales, sociales, pero que generalmente mantienen una interdependencia entre ellas y por lo tanto pueden ejercer una poderosa influencia en el aprendizaje. Es en este momento de la formación inicial de los futuros maestros, que se tiene en cuenta la investigación sobre las ideas de los estudiantes y será esencial que el estudiante de grado, futuro maestro, sea sensible a ella para pensar en estrategias adecuadas. (Hartmann y Goi, 2019). Es una fase diagnóstica para llevar a cabo la tarea de transformación y (re)significado del contenido de la genética.

En cuanto a la aplicación del pre y post test, la línea que se sometió a la intervención (línea 1), tuvo un aumento significativo en el índice de rendimiento para la mayoría de las preguntas. Los resultados muestran que las intervenciones realizadas en la línea 1, utilizando metodologías innovadoras, como el uso de videos, diapositivas con imágenes interactivas y el uso de juegos y mapas conceptuales durante todas las clases, impactaron positivamente en el aprendizaje de los estudiantes (Tabla 2).





Variable	Línea	EG%	F x G%	TMG%	CO%	NCC%	EM%	FM%	CM%	DR%	RM%
Pretest	01	60	3,5	8,6	8,6	22,8	14,3	11,4	31,4	20	0
Pretest	02	54,3	31,4	22,8	8,6	22,8	11,4	14,3	14,3	28,5	6,7
Post test	01	68,6	37,1	54,3	54,3	42,8	25,7	45,7	17,1	28,5	31,4
Post test	02	65,7	25,7	14,3	25,7	11,4	0	20	42,8	11,4	17,2
Índice de mejora (%)	01	+8,6	+33,6	+45,7	+45,7	+20	+11,4	+34,3	-14,3	+8,5	+31,4
	02	+11,4	-5,7	-8,5	+17,1	-11,4	-11,4	+5,7	+28,5	-14,1	+10,5

Tabla 2. Porcentual de aciertos para y índice de aciertos comparando los resultados entre pre y post test. Fuente: Elaboración propia, 2019.

EG: Estudio de Genética; F x G: Fenotipo x Genotipo; TMG: Trabajo de Mendel con Guisantes; CO: Crossing – Over; NCC: Número de cromosomas de la célula; EM: Evento da Meiosis; FM: Fase da Meiosis; CM: Cruzamiento Mendeliano; DR: Dominancia y Recesividad; RM: Resultado de Meiosis

Destacamos que en algunas preguntas (Tabla 2) se redujo la tasa de respuestas correctas de los alumnos de la línea 2 en el post test, este hecho puede atribuirse a la no utilización de métodos activos para la exposición de contenidos teóricos, utilizando sólo la clase expositiva dialogada. Este resultado refuerza la importancia de los métodos activos para el proceso de enseñanza y aprendizaje.

El hecho de que esta clase no haya pasado por intervenciones pedagógicas utilizando metodologías activas puede haber sido un factor importante en la obtención de estos resultados. De hecho, el índice de rendimiento de la línea 1 no estaba muy por encima de la línea 2 en el pretest, sin embargo, al evaluar el post test, la línea 1 presenta resultados positivos con un aumento en las tasas de aciertos en nueve de las 10 preguntas aplicadas al grupo.

Para un análisis más fiable de los datos, se ha utilizado la prueba estadística *T de Student* para grupos independientes, caracterizada por ser una prueba de contraste para ver las diferencias entre las medias de ambos grupos, estableciendo, además, el nivel de significancia del resultado. Con relación a la interpretación de los resultados, se considerará la diferencia de las medias estadísticamente relevante cuando $p < \alpha$, siendo $\alpha = ,05$. Los datos obtenidos en esta investigación han sido contrastados utilizando el programa SPSS 22.0 para Windows.





Líneas	Número de Estudiantes	Nota más alta	Nota más baja	Media	Desvío patrón	Error patrón de media
1 (experimental)	35	7,5	0*	3,657	2,2287	,3767
2 (tradicional)	35	6	0	2,186	1,4455	,2443

Cuadro 04: estadística de grupo

*Si no se tiene en cuenta dos estudiantes que no han comparecido al día de la prueba y fueron analizados estadísticamente igual a 0, la nota más baja sería 1. Fuente: elaboración propia (basado en SPSS, versión 22), 2019.

En el cuadro 04, se observa que las notas del grupo 1, objeto de la intervención pedagógica experimental han sido más altas no solo en su valoración individual, sino en el resultado final de la media grupal. Para testar la significancia del resultado, se demuestra abajo, en el cuadro 05, que la hipótesis del investigador se confirma, ya que la significancia es inferior a ,05.

	Test de Levene para igualdad de varianzas		Test-T para la igualdad de medias						
	Z	Sig.	t	df	Sig (2 extremidades)	Diferencia media	Error patrón de diferencia	95% intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	superior
Varianzas iguales asumidas	10,774	,002	3,277	68	,002	1,4714	,4490	,5754	2,3674
Varianzas iguales no asumidas			3,277	58,304	,002	1,4714	,4490	,5427	2,3791

Cuadro 05: Test de muestras independientes. Fuente: SPSS, versión 22, 2019.

Estos datos corroboran el trabajo de Rocha, Lima y Lopes (2012), Schunemann et al. (2012) y Gueleri y Lapenta (2010), cuando utilizaron varias metodologías activas y observaron una mejora en el aprendizaje de los estudiantes, concluyendo que el uso de metodologías activas, si se utiliza correctamente, puede ser utilizado en la enseñanza de contenidos genéticos con gran éxito.

Abajo, tenemos los gráficos comparativos con las notas de las clases, en el cuestionario pre y post test.



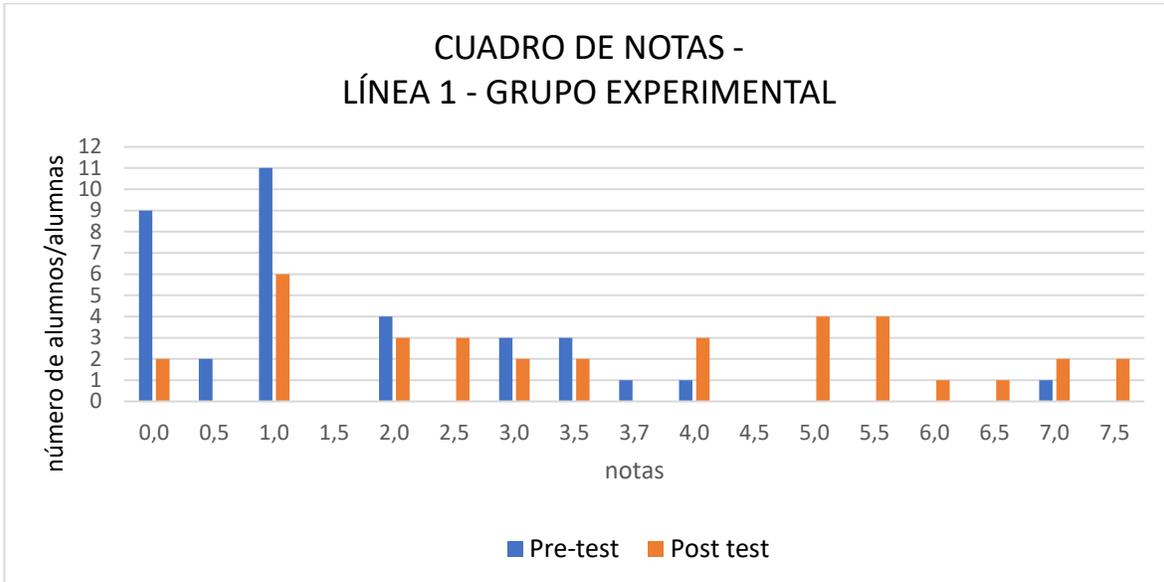


Gráfico 01- Comparativo de notas de pre y post test del grupo experimental (línea 1). Fuente: Elaboración propia, 2019

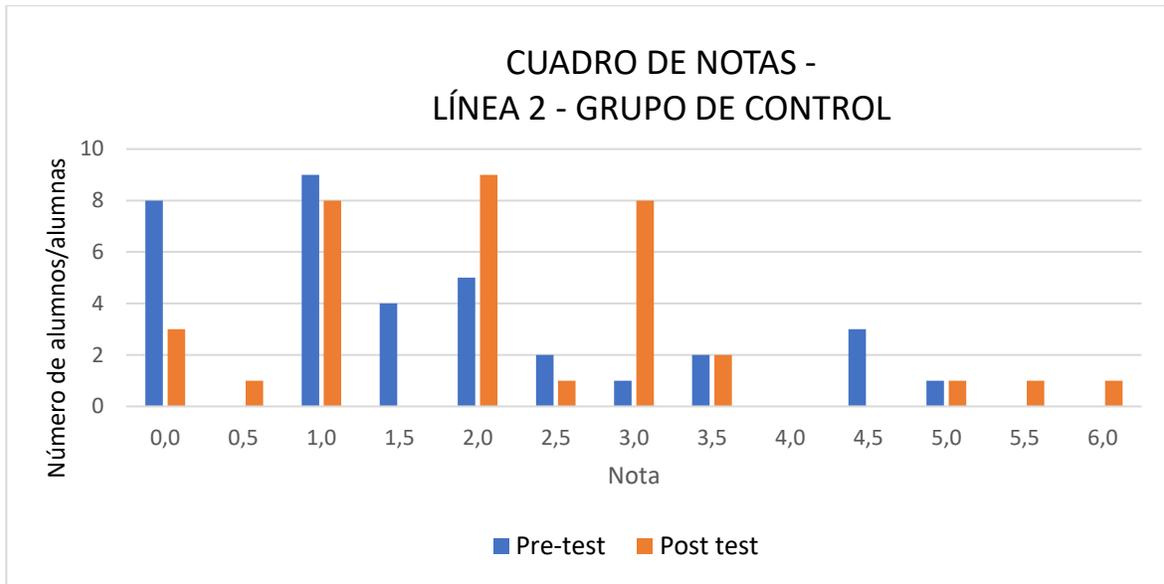
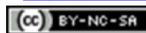


Gráfico 02- Comparativo de notas pre y post en la clase tradicional (línea 2). Fuente: Elaboración propia, 2019.

Si analizamos con detalle las valoraciones que han obtenido los diferentes grupos en el conjunto del cuestionario, observamos que en el pretest (Grafico 1 y 2) la mayor parte del alumnado alcanzó puntuaciones inferiores a 5 (nota para aprobar) y ambos grupos tuvieron el mismo rendimiento, es decir, solamente 1 estudiante de cada grupo logró puntuación igual o superior a 5. Respecto al post test, hay significativa diferencia entre los grupos, ya que en el grupo experimental 14 alumnos/alumnas obtuvieron puntuación igual o superior a 5 frente





a solamente 3 del grupo de control. Si se aprecia cambios entre pre y post test después de una intervención, podemos concluir que hay relevancia (ÍÑIGUEZ PORRAS Y PUIGCERVER OLIVÁN, 2013). De este modo, concluimos que, al abordar los conceptos de herencia genética exclusivamente con la metodología propuesta, el grupo experimental aprende significativamente mejor que el grupo de control.

4. Consideraciones finales.

Respecto a los objetivos de la propuesta de la asignatura Prácticas Supervisadas, todos los alumnos y alumnas del grado se han mostrado muy receptivos, hecho que nos ha motivado a exponer una de estas investigaciones, realizada por una alumna del proyecto.

Esta iniciativa tiene un impacto innovador en la formación de los graduandos y graduandas en Ciencias Biológicas, ya que permite la formación de profesionales críticos en relación a su práctica, en la medida en que refleja en el sistema educativo, demostrando la capacidad de resolver los problemas detectados en la investigación (Vilanni et al., 2009; Tardif, 2000). Estos futuros profesionales tendrán una mirada reflexiva a la realidad, como una intención de construir una educación más eficaz. Aunque es importante destacar que muchas veces aun considerándola importante para la formación de los profesores y profesoras (Molina, 2014), esta no es una competencia valorada por los empleadores, ya que a los docentes de enseñanza básica no se les exige un desarrollo en investigación (Hernández-Marín, 2018).

En la medida que el estudiante de grado comienza a identificar problemas para la investigación y busca desarrollar una solución para mejorar el aprendizaje del contenido que está enseñando, se percibe involucrado con cuestiones educativas que afectarán su trabajo profesional como futuro maestro. Al elegir trabajar con la MAA, la estudiante de práctica se dio cuenta de que podría buscar una aproximación con la vida cotidiana de los estudiantes, hacer una conexión de la biología con otras áreas del conocimiento y desmitificar el concepto de que “la genética es un área difícil”, pero también evidenció que tenía dificultades para representar los conceptos y los procesos implicados, y también problemáticas asociadas a las estrategias en clase para abordar esta temática (Flores Camacho et al., 2017, Gil, Maia y Castañeda-Sortibrán, 2019).

Respecto a la investigación hecha por la alumna en concreto, es un tema bastante relevante, objeto de diversas investigaciones, tanto en educación secundaria, cuanto en educación universitaria (Ruiz González et al., 2017; Satterthwait, 2019). Existen algunas publicaciones que muestran cómo las ideas del alumnado se han modificado gracias a dichas propuestas en forma de acción docente en el aula, podríamos destacar, entre muchos, los estudios llevados a cabo por Iñiguez Porras y Puigcerver Oliván (2013), Banet y Ayuso (2000), Ibáñez y Martínez Aznar (2005) y Rotbain et al. (2006), Ruiz González et al. (2017).

Esta experiencia nos permitió encontrar que las teorías estudiadas en la universidad difieren mucho de la práctica observada en el aula, lo que lleva a otro tema la reformulación de los planes de estudio universitarios, pero esto debe ser discutido en otro momento. En este trabajo se ha pretendido destacar la importancia de desarrollar nuevas metodologías involucrando el alumnado de grado relativos a futuros maestros y maestras.





Referencias.

- Agamme, A. (2010). *O lúdico no ensino de genética: a utilização de um jogo para entender a meiose*. Monografía (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, São Paulo.
- Andrade, M. do C. F. (2015). *A formação de professores para o ensino profissional e tecnológico mediado pela metodologia de competências - a partir dos anos 70*. Manaus. 2015. 268f. Dissertação. (Mestrado em Ensino Tecnológico). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas.
- Araújo, J. (2015). *Fundamentos da metodologia de ensino ativa (1890-1931)*. 37ª Reunião Nacional da ANPEd. Florianópolis.
- Banet, E., y Ayuso, E. (2000). Teaching Genetics at Secondary School: A Strategy for Teaching about the Location of Inheritance Information. *Science Education*, 84, 313-351.
- Barbosa, E. F., Moura, D. G. de. (2013). Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. *Boletim Técnico Senac*, 39 (2), 48-67.
- Bertocchi, N. A.; Derandi, T. M.; Oliveira, T. D.; Pinto, J. M.; Gunski, R. J.; Garnero, A. V. (2016). Jogo da Velha Mendeliano: uma atividade lúdica para o ensino de Genética. *R. bras.* 9 (3), 1-15. <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/3798>
- Borges, C., Silva, C.; Reis, A. R. H. (2017) As dificuldades e os desafios sobre a aprendizagem das leis de Mendel enfrentados por alunos do ensino médio. *Experiências em Ensino de Ciências, Amazonas*, 12 (6), 61-75.
- Burgos-Videla, C., Vázquez-Cano, E., López-Meneses, E. & Adaos-Orrego, R. (2021). PROYECTO DIFPRORET: Análisis de las dificultades, propuestas y retos educativos ante el COVID-19. *International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)*, 15, 17-34.
- Cabero, J & Valencia, R. (2021). Y el COVID-19 transformó al sistema educativo: reflexiones y experiencias por aprender. *International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)*, 15, 218-228.
- Cañal, P. (coord). (2011). *Didáctica de la Biología y Geología*. Graó.
- Carrión, J. J., Fernández, M. M., Hernández, C. M. y Luque, A. (2018). La percepción de los estudiantes de trabajo social sobre la enseñanza de las competencias específicas del grado. *International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)*, 9, 157-171.
- Gil, S. G. R., Maia, F. y Castañeda-Sortibrán, A. N. (2019) Conceptions of meiosis: mis understandings among university students and errors. *Journal of Biological Education*, 53 (2), 191-204. <https://doi.org/10.1080/00219266.2018.1469531>
- Flores-Camacho, F., García-Rivera, B.E., Báez-Islas, A. y Gallegos-Cázares. (2017) L. Diseño y Validación de un Instrumento para Analizar las Representaciones Externas de Estudiantes de Bachillerato sobre Genética. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 10(2), 151-169. <https://doi.org/10.15366/riee2017.10.2.008>





- Gueleri, E. M. & Lapenta, A. S. (2010) Produção e aplicação de recursos didáticos para o ensino de genética com alunos de ensino médio. In: Paraná. Secretaria de Estado da Educação. O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense, 2010. Curitiba: SEED/PR., 1. (Cadernos PDE). http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2010/2010_uem_bio_artigo_emilia_maria_gueleri.pdf
- González, J. S. y Barberá de la Torre, R. (2019). Diagnóstico de la educación superior en Iberoamérica 2019. *Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)*. http://observatoriodenoticias.redue-alcue.org/wp-content/uploads/2019/11/informediagnostico2019_compressed.pdf.
- Hartmann, A. M.; Goi, M. E. J. (2019). O estágio no contexto da formação de professores: campo de experimentação e reflexão sobre a prática pedagógica. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 12 (2), 122-147.
- Hernández-Marín, G. (2018). El currículo universitario por el enfoque de competencia, su pertinencia y nivel de exigencia en el contexto nacional y local. *International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)*, 9, 1- 15.
- Ibáñez, T., y Martínez Aznar, M. (2005). Solving problems in Genetic II: Conceptual restructuring. *International Journal of Science Education*, 27 (12), 1495-1519. <https://doi.org/10.1080/09500690500186584>
- Íñiguez Porras, F. J. y Puigcerver Oliván, M.(2013). Una propuesta didáctica para la enseñanza de la genética en la Educación Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 10(3), 307-327.
- Kalil, A. (2019). Modelo pedagógico Flipped Classroom no Ensino Universitário: Experiência na Graduação de Direito, em Santana, C.C.S & Pinho, M.J.S, (Org). *Educação Científica: abordagens teóricas e metodológicas na pesquisa, ensino e extensão*. (pp. 113-119). Curitiba: Editora CRV.
- Krasilchik, M. (2000). Reforma e realidade: o caso do ensino das ciências. *São Paulo em Perspectiva*, São Paulo, 14 (1), 85-93.
- Lorbieski, R.; Rodrigues, L. S. S.; D'Arce, L. P. G. (2010) Trilha meiótica: o jogo da meiose e das segregações cromossômica e alélica. *Genética na Escola, Paraná/PR*, 5 (1), 25-33.
- Maquiné, G.O.; Azevedo,R.O.M. (2018). Competências na formação de professores: da LDB a BNCC. *REVES- Revista Relações Sociais*, 1 (1), 111-120. <https://doi.org/10.18540/revesv1iss1pp0111-0120>
- Mascarenhas, M. J. O.; Da SILVA, V. C.; Martins, P. R. P.: Fraga, E. C.; Barros, M. C. (2016). Estratégias metodológicas para o ensino de genética em escola pública. *Pesquisa em Foco, São Luís*, 21 (2), 05-24.
- Molina, O. E. (2014) Sistematización teórica sobre la competencia investigativa. *Revista Electrónica Educare*. 18(2), 177-194. <http://dx.doi.org/10.15359/ree.18-2.9>
- Moraes, T. S. (2016). *Estratégias inovadoras no uso de recursos didáticos para o ensino de ciências e biologia*. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado da Bahia –





Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação. Salvador.

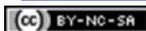
- Moreno, E. R.; Lopes-Cortés, F.; Moreno, L.R. (2018). Creencias de profesores chilenos de biología sobre la preparación de la enseñanza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 15(3), 3601-1- 3601-16. <https://reuredc.uca.es/index.php/eureka/article/view/4026/3942>.
- Nascimento, T. E. & Coutinho, C. (2016) *Metodologias ativas de aprendizagem e o ensino de Ciências. Multiciência* Online. <http://urisantiago.br/multicienciaonline/adm/upload/v2/n3/7a8f7a1e21d0610001959f0863ce52d2.pdf>
- Parra-González, M. H. ; Segura-Robles, A. (2018). Los nuevos métodos de enseñanza: metodologías activas en Educación. En: Extremera, A. Baena; Montero, P. J. Ruiz (editores). *Metodologías activas em ciencias de la educación*. Vol II. Wanceulen editorial. p. 329-346.
- Pavezi, J. & Carvalho, M. (2014). Alfabetização científica no ensino de genética. In: Paraná. Secretaria de Estado da Educação. O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense, 2014. Curitiba: SEED/PR., 1. (Cadernos PDE). http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernos/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uel_bio_artigo_joanir_pavezi.pdf
- Peixoto, A. G. (2016). O uso de metodologias ativas como ferramenta de potencialização da aprendizagem de diagramas de caso de uso. *Periódico Científico Outras Palavras*, 12 (2), 35-50. <http://revista.faculdadeprojecao.edu.br/index.php/Projecao5/article/view/718>.
- Perrenoud, P. (2000). *Dez novas competências para ensinar*. Porto alegre Artmed.
- Petrovich, A. C. Araújo, M. F. ; Montenegro, I. A.; Pereira, A. C.; Pinto, E. D. J. (2014). Temas de difícil ensino e aprendizagem em Ciências e Biologia: experiências de professores em formação durante o período de regência. *Revista da SBEnBio*, 7, 363-373.
- Rocha, L. N.; Lima, G. J. P.; Lopes, G. S. (2012). *Aplicação de jogos didáticos no processo ensino aprendizagem de genética aos alunos do 3º ano do ensino médio do centro de ensino de tempo integra-* Franklin Dória do município de Bom Jesus – PI. Campina Grande: Realize Editora.
- Rotbain, Y., Marbach-Ad, G., y Stavy, R. (2006). Effect of bead and illustrations models on High School students' achievement in Molecular Genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 43 (5), 500-529.
- Ruíz González, C; Banet, E. y López Banet, L. (2017). Conocimientos de los estudiantes de secundaria sobre herencia biológica: implicaciones para su enseñanza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 14 (3), 550–569.
- Sanmartín-López, R. y Granados-Alós, L. (2018). Análisis de las potencialidades de los juegos de mesa para su implementación en educación primaria. En López-Meneses, E.; Cobos-Sanchiz, D.; Martín-Padilla, A.H.; Molina-García, L. y Jaén-Martínez, A. *Experiencias pedagógicas e innovación educativa. Aportaciones desde la praxis docente e investigadora*. Octaedro.



Fecha de recepción: 25-02-2019 Fecha de aceptación: 09-07-2020

Da Silva-Santos, L. R., Souza-Pinho, M^a. J., Santos de Jesús, M., & Kalil, A. (2022). Juegos didácticos en la educación secundaria: involucrar futuros maestros en la búsqueda de nuevas estrategias de enseñanza *International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)*, 17, 27-44

ISSN: 2386-4303 DOI <https://doi.org/10.46661/ijeri.4574>





- Satterthwait, D. (2019). Making biology count: integrating mathematics into the teaching of inheritance. *Journal of biological education*, 53 (1), 92–97. <https://doi.org/10.1080/00219266.2018.1427613>
- Schunemann, H. E. S.; Duarte, E. C.; Sousa, E. C. y Amorim, M. B. B. (2012). *Metodologias ativas de ensino: Um instrumento significativo no ensino-aprendizagem de genética*. In: XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino. UNICAMP. Junqueira&Marin Editores. Campinas, 3, p. 000743-00075. http://www.infoteca.inf.br/endipe/smarty/templates/arquivos_template/upload_arquivos/acervo/docs/1486p.pdf.
- Tardif, M. (2000) Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários. *Revista Brasileira de Educação, São Paulo*, 13 (13), 5-24.
- Tumimo, M. C., Merariz, E., Flores, E. y Quinde, J. M. (2019). Enfoques y Buenas Prácticas de Aprendizaje en Estudiantes Universitarios. *International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)*, 11, 152-168.
- Turrado López, A. M., López Aguilar, E. & Bernabeu Morón, N.(2013). *Reflexión sobre las competencias básicas y su relación con el currículo*. Ministerio de educación, cultura y deporte. Secretaría general técnica Subdirección General de Documentación y Publicaciones Edición: 2013. https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action?f_codigo_agc=16047 Acceso en: 11 nov 2019.
- Villani, A., Freitas, D. de, Brasilis, R. (2009). Professor pesquisador: o caso rosa. *Ciência & Educação*, 15 (3), 479-496.

