

Implementation of Multimedia Teaching Material in Plant Histology Using a Metacognitive Strategy to Enhance learning in the Students I, II and IV Semesters of the Bachelor of Agricultural Production, University of the Llanos *

Oscar Agudelo Varela, Msc.¹, Miguel Macgayver Bonilla Morales, Msc.¹, Alfonso Romero Morales, Msc.¹,

¹ Universidad de los Llanos, Colombia, oscar.agudelo@unillanos.edu.co, mmbonillam@unal.edu.co, alfmoromero@hotmail.com.

Abstract– Currently, the use of the tools of information technology and communication in education has begun to strengthen the field of teaching and learning, however, the application of pedagogical models that focus on student learning increase response apprehension of knowledge by the learner. From this perspective, metacognition becomes an incentive to improve the student to self-regulate their learning processes. Therefore, this research includes a component in the area of digital technology for the process of design and development of Multimedia Educational Material (MDM) in Plant Histology for obtaining a package containing a digital book software and a series of video explaining the issues that relate to the topic of biology worked through tools Adobe suite. On the other hand, the pedagogical application was performed using a metacognitive strategy to improve the learning process of students Lic. In Agricultural Production (LPA). Followed proceeded to its application to the courses of Biology, Botany and Plant Education I, II and IV semester LPA, respectively. The implementation of MDM regulated metacognitive strategy was the teacher and teaching assistants for each course during the semester as axes. This was done to generate self-learning skills in students. Thus, the main findings relate to any of the courses students lost the shaft material in which the MDM Plant Histology was running. Moreover, in the scope of skills and metacognitive skills, students met up on average in each of the courses by 1.0, equivalent to an improvement of twice that they set according to the initial test performed. In conclusion, the combination of MDM and the use of an educational component allows and enables students to acquire skills that will facilitate learning.

Keywords— virtual learning object, digital technology, education, metacognition, Plant Histology.

Digital Object Identifier (DOI): <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2015.1.1.093>

ISBN: 13 978-0-9822896-8-6

ISSN: 2414-6668

13th LACCEI Annual International Conference: “Engineering Education Facing the Grand Challenges, What Are We Doing?”
July 29-31, 2015, Santo Domingo, Dominican Republic **ISBN:** 13 978-0-9822896-8-6 **ISSN:** 2414-6668
DOI: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2015.1.1.093>

Implementación de Material Didáctico Multimedia en Histología Vegetal Mediante una Estrategia Metacognitiva para Fortalecer el Aprendizaje en los Estudiantes de I, II y IV Semestres de la Licenciatura en Producción Agropecuaria, Universidad de los Llanos*

Oscar Agudelo Varela¹, Msc., Miguel Macgayver Bonilla Morales², Msc., Alfonso Romero Morales³, Msc.,
Universidad de los Llanos¹²³, Colombia¹²³, oscar.agudelo@unillanos.edu.co, mmbonillam@unal.edu.co,
alfmoromero@hotmail.com.

Abstract— Currently, the use of the tools of information technology and communication in education has begun to strengthen the field of teaching and learning, however, the application of pedagogical models that focus on student learning increase response apprehension of knowledge by the learner. From this perspective, metacognition becomes an incentive to improve the student to self-regulate their learning processes. Therefore, this research includes a component in the area of digital technology for the process of design and development of Multimedia Educational Material (MDM) in Plant Histology for obtaining a package containing a digital book software and a series of video explaining the issues that relate to the topic of biology worked through tools Adobe suite. On the other hand, the pedagogical application was performed using a metacognitive strategy to improve the learning process of students Lic. In Agricultural Production (LPA). Followed proceeded to its application to the courses of Biology, Botany and Plant Education I, II and IV semester LPA, respectively. The implementation of MDM regulated metacognitive strategy was the teacher and teaching assistants for each course during the semester as axes. This was done to generate self-learning skills in students. Thus, the main findings relate to any of the courses students lost the shaft material in which the MDM Plant Histology was running. Moreover, in the scope of skills and metacognitive skills, students met up on average of twice that they set according to the initial test performed. In conclusion, the combination of MDM and the use of an educational component allows and enables students to acquire skills that will facilitate learning

Keywords-- virtual learning object, digital technology, education, metacognition, Plant Histology.

I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas educativos de todo el mundo se enfrentan actualmente al desafío de utilizar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para proveer a los estudiantes las herramientas y conocimientos necesarios para el siglo XXI [1]. En estudios de casos [2], determina que la aplicación de TIC en instituciones de educación infantil, primaria y secundaria de centros educativos de Canarias, permiten concluir técnicas que incorporan cambios en el aula, involucrando la innovación pedagógica por parte del docente.

La metacognición es definida como la habilidad que tiene un individuo de comprender y controlar su propio aprendizaje [3]. Estas capacidades implican por un lado conocimiento de uno mismo para la aplicación de estrategias cognitivas y de automonitoreo y control del proceso de aprendizaje, que implica autorregulación y autoevaluación [4]. Pero este proceso pedagógico generalmente va ligado a manejo de ambientes virtuales como e-Learning potenciando el aprendizaje del estudiante [4].

En consecuencia, se implementó una metodología de ingeniería software educativo con modelaje orientado por objetos, integrada a una estrategia metacognitiva en la aplicación de prueba piloto y posterior retroalimentación para hacer los ajustes correspondientes al desarrollo del material multimedia, que se centra en Morfología Vegetal.

Este proyecto generó un paquete educativo que consta de libro digital, software interactivo y video educativo para cada uno de los temas. Seguido, se realizó su aplicación a los cursos de I, II y IV semestre de Lic. en Producción Agropecuaria con asesoría del profesor y auxiliares docentes del curso de generar estrategias metacognitivas en los aprendices.

* This work is partially supported by NSF Grant #2003168. (This is a comment at the end of the title used to acknowledge grant funding source if any. You can delete by eliminating the * at the end of the title. You can edit by moving down past the first column.)

II. METODOLOGÍA

Para el diseño del Material Didáctico Multimedia (MDM) se aplica la metodología ingeniería de software educativo con modelaje orientado por objetos (ISE-OO) [5], integrando una estrategia metacognitivo [6] regulado por un modelo pedagógico, para que el estudiante, a través del experto, vaya siendo, gradualmente, el eje rector de su aprendizaje. Esta metodología contiene las siguientes etapas:

A. Análisis

Los estudiantes de Lic. en Producción Agropecuaria de los cursos de Biología, Botánica y Educación Biológica que pertenecen a I, II y IV semestre, respectivamente, presentan problemas en el aprendizaje teórico y por consecuencia en el práctico, ya que no manejan los conceptos adecuados sobre la temática ni las labores aplicativas que se ejecutan en el laboratorio, como en salidas de campo; igualmente, se reviso el material didáctico que hay sobre el desarrollo de las temáticas en Histología Vegetal. Como el objetivo del análisis es determinar el contexto en el cual se van a usar los MDM se tendrán los siguientes indicadores en esta fase:

- 1) Población objetivo y sus características
- 2) Temas del contenido y sus características.
- 3) Principios pedagógicos aplicables
- 4) Modos de uso de la aplicación

B. Diseño

1) *Diseño Educativo*

Enfocado a las temáticas planteadas en capítulo de Histología Vegetal [7]. Para determinar el nivel de enseñanza y aprendizaje [8], se plantea la educación como un todo, esto involucra el material didáctico multimedia, la metacognición y el modelo pedagógico [6], regulándolos.

2) Diseño Comunicativo y Computacional

Se tuvo en cuenta para el diseño de los MDM sobre Histología vegetal los parámetros planteados para los textos digitales por [9] estableciendo portada, contraportada, tabla de contenido, prólogo, introducción, capítulos, glosario y anexos, suplementado con las fotografías, tablas, diagramas y diseños virtuales.

C. Desarrollo

El libro digital se genero mediante monitores encargados de digitalizar texto e imagines, según temáticas ya definidas, bajo la supervisión de un experto en el área de Histología, para luego hacer la distribución en formato PDF, el software se elaboro utilizando los textos e imágenes del libro más animaciones y simulaciones seleccionadas por el experto, teniendo en cuenta los temas de difícil comprensión para los estudiantes y los que aporte claridad a los conceptos. La construcción de las animaciones y simulación se realizo con la suite Adobe SC5 (Flash), finalmente, para el video se realizó una clase magistral con la participación

del experto empleando el software, se graba en alta definición para su posterior distribución en CD.

D. Prueba Piloto

Se realiza a través de dos fases:

- 1) Instrucciones para la utilización del modelo pedagógico, de la estrategia metacognitiva y del MDM en Histología a un grupo de estudiantes de L.P.A y a expertos en el área, que incluye aclaración de dudas y precisiones.
- 2) Para la recolección de información se aplicaron cuestionarios con respecto al modelo pedagógico, a la estrategia metacognitiva y al MDM.

Los resultados de la prueba piloto se utilizaron para reestructurar el modelo pedagógico, la estrategia metacognitiva y el material didáctico multimedia, para la aplicación de prueba de campo.

E. Prueba Campo

Para la evaluación de los tres componentes (modelo pedagógico, estrategia metacognitiva y MDM), se modifica la evaluación de mediadores citada por [10], para tener en cuenta el juicio de expertos y del grupo de estudiantes de Lic. en Producción Agropecuaria.

III. RESULTADOS

A. Libro Digital

El establecimiento de contenidos y la recolección de información científica permitieron establecer los componentes para el diseño del libro digital, de tal manera que se realizó una portada para llamar la atención. Sumado a lo anterior, se estableció en el libro digital un movimiento de página con pulsión del mouse como un paso por click o movimiento por las teclas de señal a izquierda o derecha, ver Fig. 1.



Fig 1. Portada y modalidad de paso de páginas.

La tabla de contenido contiene hipervínculos que al dar click envía a la temática y para devolverse se da click en el círculo donde esta la imagen de la portada, ver Fig. 2.

TABLA DE CONTENIDOS	TABLA DE CONTENIDOS
<p>1. CÉLULA VEGETAL 8</p> <p>1.1. PARTES CELULARES 12</p> <p>1.1.1. Propiedades físico-químicas de la pared celular 13</p> <p>1.1.2. Presencia y composición de la pared celular 13</p> <p>1.2. MEMBRANA PLASMÁTICA 16</p> <p>1.2.1. Estructura de la membrana 16</p> <p>1.2.2. Composición de la membrana 16</p> <p>1.3. VACUOLA 18</p> <p>1.3.1. ESTRUCTURA 18</p> <p>1.3.2. FUNCIÓN 18</p> <p>1.4. PLASTIDOS 20</p> <p>1.4.1. ESTRUCTURA 20</p> <p>1.4.2. FUNCIÓN 20</p> <p>1.5. MITOCONDRIOS 22</p> <p>1.5.1. ESTRUCTURA 22</p> <p>1.5.2. FUNCIÓN 22</p> <p>1.6. CLOROPLASTOS 24</p> <p>1.6.1. ESTRUCTURA 24</p> <p>1.6.2. FUNCIÓN 24</p> <p>1.7. LISOZOSOMOS 26</p> <p>1.7.1. ESTRUCTURA 26</p> <p>1.7.2. FUNCIÓN 26</p> <p>1.8. VACUOLA 28</p> <p>1.8.1. ESTRUCTURA 28</p> <p>1.8.2. FUNCIÓN 28</p> <p>1.9. PROTOPLASMA 30</p> <p>1.9.1. ESTRUCTURA 30</p> <p>1.9.2. FUNCIÓN 30</p> <p>1.10. CITOSQUELETO 32</p> <p>1.10.1. ESTRUCTURA 32</p> <p>1.10.2. FUNCIÓN 32</p> <p>1.11. CITOPLASMA 34</p> <p>1.11.1. ESTRUCTURA 34</p> <p>1.11.2. FUNCIÓN 34</p> <p>1.12. CITOPLASMA 36</p> <p>1.12.1. ESTRUCTURA 36</p> <p>1.12.2. FUNCIÓN 36</p> <p>1.13. CITOPLASMA 38</p> <p>1.13.1. ESTRUCTURA 38</p> <p>1.13.2. FUNCIÓN 38</p> <p>1.14. CITOPLASMA 40</p> <p>1.14.1. ESTRUCTURA 40</p> <p>1.14.2. FUNCIÓN 40</p> <p>1.15. CITOPLASMA 42</p> <p>1.15.1. ESTRUCTURA 42</p> <p>1.15.2. FUNCIÓN 42</p> <p>1.16. CITOPLASMA 44</p> <p>1.16.1. ESTRUCTURA 44</p> <p>1.16.2. FUNCIÓN 44</p> <p>1.17. CITOPLASMA 46</p> <p>1.17.1. ESTRUCTURA 46</p> <p>1.17.2. FUNCIÓN 46</p> <p>1.18. CITOPLASMA 48</p> <p>1.18.1. ESTRUCTURA 48</p> <p>1.18.2. FUNCIÓN 48</p> <p>1.19. CITOPLASMA 50</p> <p>1.19.1. ESTRUCTURA 50</p> <p>1.19.2. FUNCIÓN 50</p> <p>1.20. CITOPLASMA 52</p> <p>1.20.1. ESTRUCTURA 52</p> <p>1.20.2. FUNCIÓN 52</p> <p>1.21. CITOPLASMA 54</p> <p>1.21.1. ESTRUCTURA 54</p> <p>1.21.2. FUNCIÓN 54</p> <p>1.22. CITOPLASMA 56</p> <p>1.22.1. ESTRUCTURA 56</p> <p>1.22.2. FUNCIÓN 56</p> <p>1.23. CITOPLASMA 58</p> <p>1.23.1. ESTRUCTURA 58</p> <p>1.23.2. FUNCIÓN 58</p> <p>1.24. CITOPLASMA 60</p> <p>1.24.1. ESTRUCTURA 60</p> <p>1.24.2. FUNCIÓN 60</p> <p>1.25. CITOPLASMA 62</p> <p>1.25.1. ESTRUCTURA 62</p> <p>1.25.2. FUNCIÓN 62</p> <p>1.26. CITOPLASMA 64</p> <p>1.26.1. ESTRUCTURA 64</p> <p>1.26.2. FUNCIÓN 64</p> <p>1.27. CITOPLASMA 66</p> <p>1.27.1. ESTRUCTURA 66</p> <p>1.27.2. FUNCIÓN 66</p> <p>1.28. CITOPLASMA 68</p> <p>1.28.1. ESTRUCTURA 68</p> <p>1.28.2. FUNCIÓN 68</p> <p>1.29. CITOPLASMA 70</p> <p>1.29.1. ESTRUCTURA 70</p> <p>1.29.2. FUNCIÓN 70</p> <p>1.30. CITOPLASMA 72</p> <p>1.30.1. ESTRUCTURA 72</p> <p>1.30.2. FUNCIÓN 72</p> <p>1.31. CITOPLASMA 74</p> <p>1.31.1. ESTRUCTURA 74</p> <p>1.31.2. FUNCIÓN 74</p> <p>1.32. CITOPLASMA 76</p> <p>1.32.1. ESTRUCTURA 76</p> <p>1.32.2. FUNCIÓN 76</p> <p>1.33. CITOPLASMA 78</p> <p>1.33.1. ESTRUCTURA 78</p> <p>1.33.2. FUNCIÓN 78</p> <p>1.34. CITOPLASMA 80</p> <p>1.34.1. ESTRUCTURA 80</p> <p>1.34.2. FUNCIÓN 80</p> <p>1.35. CITOPLASMA 82</p> <p>1.35.1. ESTRUCTURA 82</p> <p>1.35.2. FUNCIÓN 82</p> <p>1.36. CITOPLASMA 84</p> <p>1.36.1. ESTRUCTURA 84</p> <p>1.36.2. FUNCIÓN 84</p> <p>1.37. CITOPLASMA 86</p> <p>1.37.1. ESTRUCTURA 86</p> <p>1.37.2. FUNCIÓN 86</p> <p>1.38. CITOPLASMA 88</p> <p>1.38.1. ESTRUCTURA 88</p> <p>1.38.2. FUNCIÓN 88</p> <p>1.39. CITOPLASMA 90</p> <p>1.39.1. ESTRUCTURA 90</p> <p>1.39.2. FUNCIÓN 90</p> <p>1.40. CITOPLASMA 92</p> <p>1.40.1. ESTRUCTURA 92</p> <p>1.40.2. FUNCIÓN 92</p> <p>1.41. CITOPLASMA 94</p> <p>1.41.1. ESTRUCTURA 94</p> <p>1.41.2. FUNCIÓN 94</p> <p>1.42. CITOPLASMA 96</p> <p>1.42.1. ESTRUCTURA 96</p> <p>1.42.2. FUNCIÓN 96</p> <p>1.43. CITOPLASMA 98</p> <p>1.43.1. ESTRUCTURA 98</p> <p>1.43.2. FUNCIÓN 98</p> <p>1.44. CITOPLASMA 100</p> <p>1.44.1. ESTRUCTURA 100</p> <p>1.44.2. FUNCIÓN 100</p> <p>1.45. CITOPLASMA 102</p> <p>1.45.1. ESTRUCTURA 102</p> <p>1.45.2. FUNCIÓN 102</p> <p>1.46. CITOPLASMA 104</p> <p>1.46.1. ESTRUCTURA 104</p> <p>1.46.2. FUNCIÓN 104</p> <p>1.47. CITOPLASMA 106</p> <p>1.47.1. ESTRUCTURA 106</p> <p>1.47.2. FUNCIÓN 106</p> <p>1.48. CITOPLASMA 108</p> <p>1.48.1. ESTRUCTURA 108</p> <p>1.48.2. FUNCIÓN 108</p> <p>1.49. CITOPLASMA 110</p> <p>1.49.1. ESTRUCTURA 110</p> <p>1.49.2. FUNCIÓN 110</p> <p>1.50. CITOPLASMA 112</p> <p>1.50.1. ESTRUCTURA 112</p> <p>1.50.2. FUNCIÓN 112</p> <p>1.51. CITOPLASMA 114</p> <p>1.51.1. ESTRUCTURA 114</p> <p>1.51.2. FUNCIÓN 114</p> <p>1.52. CITOPLASMA 116</p> <p>1.52.1. ESTRUCTURA 116</p> <p>1.52.2. FUNCIÓN 116</p> <p>1.53. CITOPLASMA 118</p> <p>1.53.1. ESTRUCTURA 118</p> <p>1.53.2. FUNCIÓN 118</p> <p>1.54. CITOPLASMA 120</p> <p>1.54.1. ESTRUCTURA 120</p> <p>1.54.2. FUNCIÓN 120</p> <p>1.55. CITOPLASMA 122</p> <p>1.55.1. ESTRUCTURA 122</p> <p>1.55.2. FUNCIÓN 122</p> <p>1.56. CITOPLASMA 124</p> <p>1.56.1. ESTRUCTURA 124</p> <p>1.56.2. FUNCIÓN 124</p> <p>1.57. CITOPLASMA 126</p> <p>1.57.1. ESTRUCTURA 126</p> <p>1.57.2. FUNCIÓN 126</p> <p>1.58. CITOPLASMA 128</p> <p>1.58.1. ESTRUCTURA 128</p> <p>1.58.2. FUNCIÓN 128</p> <p>1.59. CITOPLASMA 130</p> <p>1.59.1. ESTRUCTURA 130</p> <p>1.59.2. FUNCIÓN 130</p> <p>1.60. CITOPLASMA 132</p> <p>1.60.1. ESTRUCTURA 132</p> <p>1.60.2. FUNCIÓN 132</p> <p>1.61. CITOPLASMA 134</p> <p>1.61.1. ESTRUCTURA 134</p> <p>1.61.2. FUNCIÓN 134</p> <p>1.62. CITOPLASMA 136</p> <p>1.62.1. ESTRUCTURA 136</p> <p>1.62.2. FUNCIÓN 136</p> <p>1.63. CITOPLASMA 138</p> <p>1.63.1. ESTRUCTURA 138</p> <p>1.63.2. FUNCIÓN 138</p> <p>1.64. CITOPLASMA 140</p> <p>1.64.1. ESTRUCTURA 140</p> <p>1.64.2. FUNCIÓN 140</p> <p>1.65. CITOPLASMA 142</p> <p>1.65.1. ESTRUCTURA 142</p> <p>1.65.2. FUNCIÓN 142</p> <p>1.66. CITOPLASMA 144</p> <p>1.66.1. ESTRUCTURA 144</p> <p>1.66.2. FUNCIÓN 144</p> <p>1.67. CITOPLASMA 146</p> <p>1.67.1. ESTRUCTURA 146</p> <p>1.67.2. FUNCIÓN 146</p> <p>1.68. CITOPLASMA 148</p> <p>1.68.1. ESTRUCTURA 148</p> <p>1.68.2. FUNCIÓN 148</p> <p>1.69. CITOPLASMA 150</p> <p>1.69.1. ESTRUCTURA 150</p> <p>1.69.2. FUNCIÓN 150</p> <p>1.70. CITOPLASMA 152</p> <p>1.70.1. ESTRUCTURA 152</p> <p>1.70.2. FUNCIÓN 152</p> <p>1.71. CITOPLASMA 154</p> <p>1.71.1. ESTRUCTURA 154</p> <p>1.71.2. FUNCIÓN 154</p> <p>1.72. CITOPLASMA 156</p> <p>1.72.1. ESTRUCTURA 156</p> <p>1.72.2. FUNCIÓN 156</p> <p>1.73. CITOPLASMA 158</p> <p>1.73.1. ESTRUCTURA 158</p> <p>1.73.2. FUNCIÓN 158</p> <p>1.74. CITOPLASMA 160</p> <p>1.74.1. ESTRUCTURA 160</p> <p>1.74.2. FUNCIÓN 160</p> <p>1.75. CITOPLASMA 162</p> <p>1.75.1. ESTRUCTURA 162</p> <p>1.75.2. FUNCIÓN 162</p> <p>1.76. CITOPLASMA 164</p> <p>1.76.1. ESTRUCTURA 164</p> <p>1.76.2. FUNCIÓN 164</p> <p>1.77. CITOPLASMA 166</p> <p>1.77.1. ESTRUCTURA 166</p> <p>1.77.2. FUNCIÓN 166</p> <p>1.78. CITOPLASMA 168</p> <p>1.78.1. ESTRUCTURA 168</p> <p>1.78.2. FUNCIÓN 168</p> <p>1.79. CITOPLASMA 170</p> <p>1.79.1. ESTRUCTURA 170</p> <p>1.79.2. FUNCIÓN 170</p> <p>1.80. CITOPLASMA 172</p> <p>1.80.1. ESTRUCTURA 172</p> <p>1.80.2. FUNCIÓN 172</p> <p>1.81. CITOPLASMA 174</p> <p>1.81.1. ESTRUCTURA 174</p> <p>1.81.2. FUNCIÓN 174</p> <p>1.82. CITOPLASMA 176</p> <p>1.82.1. ESTRUCTURA 176</p> <p>1.82.2. FUNCIÓN 176</p> <p>1.83. CITOPLASMA 178</p> <p>1.83.1. ESTRUCTURA 178</p> <p>1.83.2. FUNCIÓN 178</p> <p>1.84. CITOPLASMA 180</p> <p>1.84.1. ESTRUCTURA 180</p> <p>1.84.2. FUNCIÓN 180</p> <p>1.85. CITOPLASMA 182</p> <p>1.85.1. ESTRUCTURA 182</p> <p>1.85.2. FUNCIÓN 182</p> <p>1.86. CITOPLASMA 184</p> <p>1.86.1. ESTRUCTURA 184</p> <p>1.86.2. FUNCIÓN 184</p> <p>1.87. CITOPLASMA 186</p> <p>1.87.1. ESTRUCTURA 186</p> <p>1.87.2. FUNCIÓN 186</p> <p>1.88. CITOPLASMA 188</p> <p>1.88.1. ESTRUCTURA 188</p> <p>1.88.2. FUNCIÓN 188</p> <p>1.89. CITOPLASMA 190</p> <p>1.89.1. ESTRUCTURA 190</p> <p>1.89.2. FUNCIÓN 190</p> <p>1.90. CITOPLASMA 192</p> <p>1.90.1. ESTRUCTURA 192</p> <p>1.90.2. FUNCIÓN 192</p> <p>1.91. CITOPLASMA 194</p> <p>1.91.1. ESTRUCTURA 194</p> <p>1.91.2. FUNCIÓN 194</p> <p>1.92. CITOPLASMA 196</p> <p>1.92.1. ESTRUCTURA 196</p> <p>1.92.2. FUNCIÓN 196</p> <p>1.93. CITOPLASMA 198</p> <p>1.93.1. ESTRUCTURA 198</p> <p>1.93.2. FUNCIÓN 198</p> <p>1.94. CITOPLASMA 200</p> <p>1.94.1. ESTRUCTURA 200</p> <p>1.94.2. FUNCIÓN 200</p> <p>1.95. CITOPLASMA 202</p> <p>1.95.1. ESTRUCTURA 202</p> <p>1.95.2. FUNCIÓN 202</p> <p>1.96. CITOPLASMA 204</p> <p>1.96.1. ESTRUCTURA 204</p> <p>1.96.2. FUNCIÓN 204</p> <p>1.97. CITOPLASMA 206</p> <p>1.97.1. ESTRUCTURA 206</p> <p>1.97.2. FUNCIÓN 206</p> <p>1.98. CITOPLASMA 208</p> <p>1.98.1. ESTRUCTURA 208</p> <p>1.98.2. FUNCIÓN 208</p> <p>1.99. CITOPLASMA 210</p> <p>1.99.1. ESTRUCTURA 210</p> <p>1.99.2. FUNCIÓN 210</p> <p>2. CÉLULA ANIMAL 212</p> <p>2.1. PARTES CELULARES 214</p> <p>2.1.1. Propiedades físico-químicas de la pared celular 215</p> <p>2.1.2. Presencia y composición de la pared celular 215</p> <p>2.2. MEMBRANA PLASMÁTICA 218</p> <p>2.2.1. Estructura de la membrana 218</p> <p>2.2.2. Composición de la membrana 218</p> <p>2.3. VACUOLA 220</p> <p>2.3.1. ESTRUCTURA 220</p> <p>2.3.2. FUNCIÓN 220</p> <p>2.4. PLASTIDOS 222</p> <p>2.4.1. ESTRUCTURA 222</p> <p>2.4.2. FUNCIÓN 222</p> <p>2.5. MITOCONDRIOS 224</p> <p>2.5.1. ESTRUCTURA 224</p> <p>2.5.2. FUNCIÓN 224</p> <p>2.6. CLOROPLASTOS 226</p> <p>2.6.1. ESTRUCTURA 226</p> <p>2.6.2. FUNCIÓN 226</p> <p>2.7. LISOZOSOMOS 228</p> <p>2.7.1. ESTRUCTURA 228</p> <p>2.7.2. FUNCIÓN 228</p> <p>2.8. VACUOLA 230</p> <p>2.8.1. ESTRUCTURA 230</p> <p>2.8.2. FUNCIÓN 230</p> <p>2.9. PROTOPLASMA 232</p> <p>2.9.1. ESTRUCTURA 232</p> <p>2.9.2. FUNCIÓN 232</p> <p>2.10. CITOSQUELETO 234</p> <p>2.10.1. ESTRUCTURA 234</p> <p>2.10.2. FUNCIÓN 234</p> <p>2.11. CITOPLASMA 236</p> <p>2.11.1. ESTRUCTURA 236</p> <p>2.11.2. FUNCIÓN 236</p> <p>2.12. CITOPLASMA 238</p> <p>2.12.1. ESTRUCTURA 238</p> <p>2.12.2. FUNCIÓN 238</p> <p>2.13. CITOPLASMA 240</p> <p>2.13.1. ESTRUCTURA 240</p> <p>2.13.2. FUNCIÓN 240</p> <p>2.14. CITOPLASMA 242</p> <p>2.14.1. ESTRUCTURA 242</p> <p>2.14.2. FUNCIÓN 242</p> <p>2.15. CITOPLASMA 244</p> <p>2.15.1. ESTRUCTURA 244</p> <p>2.15.2. FUNCIÓN 244</p> <p>2.16. CITOPLASMA 246</p> <p>2.16.1. ESTRUCTURA 246</p> <p>2.16.2. FUNCIÓN 246</p> <p>2.17. CITOPLASMA 248</p> <p>2.17.1. ESTRUCTURA 248</p> <p>2.17.2. FUNCIÓN 248</p> <p>2.18. CITOPLASMA 250</p> <p>2.18.1. ESTRUCTURA 250</p> <p>2.18.2. FUNCIÓN 250</p> <p>2.19. CITOPLASMA 252</p> <p>2.19.1. ESTRUCTURA 252</p> <p>2.19.2. FUNCIÓN 252</p> <p>2.20. CITOPLASMA 254</p> <p>2.20.1. ESTRUCTURA 254</p> <p>2.20.2. FUNCIÓN 254</p> <p>2.21. CITOPLASMA 256</p> <p>2.21.1. ESTRUCTURA 256</p> <p>2.21.2. FUNCIÓN 256</p> <p>2.22. CITOPLASMA 258</p> <p>2.22.1. ESTRUCTURA 258</p> <p>2.22.2. FUNCIÓN 258</p> <p>2.23. CITOPLASMA 260</p> <p>2.23.1. ESTRUCTURA 260</p> <p>2.23.2. FUNCIÓN 260</p> <p>2.24. CITOPLASMA 262</p> <p>2.24.1. ESTRUCTURA 262</p> <p>2.24.2. FUNCIÓN 262</p> <p>2.25. CITOPLASMA 264</p> <p>2.25.1. ESTRUCTURA 264</p> <p>2.25.2. FUNCIÓN 264</p> <p>2.26. CITOPLASMA 266</p> <p>2.26.1. ESTRUCTURA 266</p> <p>2.26.2. FUNCIÓN 266</p> <p>2.27. CITOPLASMA 268</p> <p>2.27.1. ESTRUCTURA 268</p> <p>2.27.2. FUNCIÓN 268</p> <p>2.28. CITOPLASMA 270</p> <p>2.28.1. ESTRUCTURA 270</p> <p>2.28.2. FUNCIÓN 270</p> <p>2.29. CITOPLASMA 272</p> <p>2.29.1. ESTRUCTURA 272</p> <p>2.29.2. FUNCIÓN 272</p> <p>2.30. CITOPLASMA 274</p> <p>2.30.1. ESTRUCTURA 274</p> <p>2.30.2. FUNCIÓN 274</p> <p>2.31. CITOPLASMA 276</p> <p>2.31.1. ESTRUCTURA 276</p> <p>2.31.2. FUNCIÓN 276</p> <p>2.32. CITOPLASMA 278</p> <p>2.32.1. ESTRUCTURA 278</p> <p>2.32.2. FUNCIÓN 278</p> <p>2.33. CITOPLASMA 280</p> <p>2.33.1. ESTRUCTURA 280</p> <p>2.33.2. FUNCIÓN 280</p> <p>2.34. CITOPLASMA 282</p> <p>2.34.1. ESTRUCTURA 282</p> <p>2.34.2. FUNCIÓN 282</p> <p>2.35. CITOPLASMA 284</p> <p>2.35.1. ESTRUCTURA 284</p> <p>2.35.2. FUNCIÓN 284</p> <p>2.36. CITOPLASMA 286</p> <p>2.36.1. ESTRUCTURA 286</p> <p>2.36.2. FUNCIÓN 286</p> <p>2.37. CITOPLASMA 288</p> <p>2.37.1. ESTRUCTURA 288</p> <p>2.37.2. FUNCIÓN 288</p> <p>2.38. CITOPLASMA 290</p> <p>2.38.1. ESTRUCTURA 290</p> <p>2.38.2. FUNCIÓN 290</p> <p>2.39. CITOPLASMA 292</p> <p>2.39.1. ESTRUCTURA 292</p> <p>2.39.2. FUNCIÓN 292</p> <p>2.40. CITOPLASMA 294</p> <p>2.40.1. ESTRUCTURA 294</p> <p>2.40.2. FUNCIÓN 294</p> <p>2.41. CITOPLASMA 296</p> <p>2.41.1. ESTRUCTURA 296</p> <p>2.41.2. FUNCIÓN 296</p> <p>2.42. CITOPLASMA 298</p> <p>2.42.1. ESTRUCTURA 298</p> <p>2.42.2. FUNCIÓN 298</p> <p>2.43. CITOPLASMA 300</p> <p>2.43.1. ESTRUCTURA 300</p> <p>2.43.2. FUNCIÓN 300</p> <p>2.44. CITOPLASMA 302</p> <p>2.44.1. ESTRUCTURA 302</p> <p>2.44.2. FUNCIÓN 302</p> <p>2.45. CITOPLASMA 304</p> <p>2.45.1. ESTRUCTURA 304</p> <p>2.45.2. FUNCIÓN 304</p> <p>2.46. CITOPLASMA 306</p> <p>2.46.1. ESTRUCTURA 306</p> <p>2.46.2. FUNCIÓN 306</p> <p>2.47. CITOPLASMA 308</p> <p>2.47.1. ESTRUCTURA 308</p> <p>2.47.2. FUNCIÓN 308</p> <p>2.48. CITOPLASMA 310</p> <p>2.48.1. ESTRUCTURA 310</p> <p>2.48.2. FUNCIÓN 310</p> <p>2.49. CITOPLASMA 312</p> <p>2.49.1. ESTRUCTURA 312</p> <p>2.49.2. FUNCIÓN 312</p> <p>2.50. CITOPLASMA 314</p> <p>2.50.1. ESTRUCTURA 314</p> <p>2.50.2. FUNCIÓN 314</p> <p>2.51. CITOPLASMA 316</p> <p>2.51.1. ESTRUCTURA 316</p> <p>2.51.2. FUNCIÓN 316</p> <p>2.52. CITOPLASMA 318</p> <p>2.52.1. ESTRUCTURA 318</p> <p>2.52.2. FUNCIÓN 318</p> <p>2.53. CITOPLASMA 320</p> <p>2.53.1. ESTRUCTURA 320</p> <p>2.53.2. FUNCIÓN 320</p> <p>2.54. CITOPLASMA 322</p> <p>2.54.1. ESTRUCTURA 322</p> <p>2.54.2. FUNCIÓN 322</p> <p>2.55. CITOPLASMA 324</p> <p>2.55.1. ESTRUCTURA 324</p> <p>2.55.2. FUNCIÓN 324</p> <p>2.56. CITOPLASMA 326</p> <p>2.56.1. ESTRUCTURA 326</p> <p>2.56.2. FUNCIÓN 326</p> <p>2.57. CITOPLASMA 328</p> <p>2.57.1. ESTRUCTURA 328</p> <p>2.57.2. FUNCIÓN 328</p> <p>2.58. CITOPLASMA 330</p> <p>2.58.1. ESTRUCTURA 330</p> <p>2.58.2. FUNCIÓN 330</p> <p>2.59. CITOPLASMA 332</p> <p>2.59.1. ESTRUCTURA 332</p> <p>2.59.2. FUNCIÓN 332</p> <p>2.60. CITOPLASMA 334</p> <p>2.60.1. ESTRUCTURA 334</p> <p>2.60.2. FUNCIÓN 334</p> <p>2.61. CITOPLASMA 336</p> <p>2.61.1. ESTRUCTURA 336</p> <p>2.61.2. FUNCIÓN 336</p> <p>2.62. CITOPLASMA 338</p> <p>2.62.1. ESTRUCTURA 338</p> <p>2.62.2. FUNCIÓN 338</p> <p>2.63. CITOPLASMA 340</p> <p>2.63.1. ESTRUCTURA 340</p> <p>2.63.2. FUNCIÓN 340</p> <p>2.64. CITOPLASMA 342</p> <p>2.64.1. ESTRUCTURA 342</p> <p>2.64.2. FUNCIÓN 342</p> <p>2.65. CITOPLASMA 344</p> <p>2.65.1. ESTRUCTURA 344</p> <p>2.65.2. FUNCIÓN 344</p> <p>2.66. CITOPLASMA 346</p> <p>2.66.1. ESTRUCTURA 346</p> <p>2.66.2. FUNCIÓN 346</p> <p>2.67. CITOPLASMA 348</p> <p>2.67.1. ESTRUCTURA 348</p> <p>2.67.2. FUNCIÓN 348</p> <p>2.68. CITOPLASMA 350</p> <p>2.68.1. ESTRUCTURA 350</p> <p>2.68.2. FUNCIÓN 350</p> <p>2.69. CITOPLASMA 352</p> <p>2.69.1. ESTRUCTURA 352</p> <p>2.69.2. FUNCIÓN 352</p> <p>2.70. CITOPLASMA 354</p> <p>2.70.1. ESTRUCTURA 354</p> <p>2.70.2. FUNCIÓN 354</p> <p>2.71. CITOPLASMA 356</p> <p>2.71.1. ESTRUCTURA 356</p> <p>2.71.2. FUNCIÓN 356</p> <p>2.72. CITOPLASMA 358</p> <p>2.72.1. ESTRUCTURA 358</p> <p>2.72.2. FUNCIÓN 358</p> <p>2.73. CITOPLASMA 360</p> <p>2.73.1. ESTRUCTURA 360</p> <p>2.73.2. FUNCIÓN 360</p> <p>2.74. CITOPLASMA 362</p> <p>2.74.1. ESTRUCTURA 362</p> <p>2.74.2. FUNCIÓN 362</p> <p>2.75. CITOPLASMA 364</p> <p>2.75.1. ESTRUCTURA 364</p> <p>2.75.2. FUNCIÓN 364</p> <p>2.76. CITOPLASMA 366</p> <p>2.76.1. ESTRUCTURA 366</p> <p>2.76.2. FUNCIÓN 366</p> <p>2.77. CITOPLASMA 368</p> <p>2.77.1. ESTRUCTURA 368</p> <p>2.77.2. FUNCIÓN 368</p> <p>2.78. CITOPLASMA 370</p> <p>2.78.1. ESTRUCTURA 370</p> <p>2.78.2. FUNCIÓN 370</p> <p>2.79. CITOPLASMA 372</p> <p>2.79.1. ESTRUCTURA 372</p> <p>2.79.2. FUNCIÓN 372</p> <p>2.80. CITOPLASMA 374</p> <p>2.80.1. ESTRUCTURA 374</p> <p>2.80.2. FUNCIÓN 374</p> <p>2.81. CITOPLASMA 376</p> <p>2.81.1. ESTRUCTURA 376</p> <p>2.81.2. FUNCIÓN 376</p> <p>2.82. CITOPLASMA 378</p> <p>2.82.1. ESTRUCTURA 378</p> <p>2.82.2. FUNCIÓN 378</p> <p>2.83. CITOPLASMA 380</p> <p>2.83.1. ESTRUCTURA 380</p> <p>2.83.2. FUNCIÓN 380</p> <p>2.84. CITOPLASMA 382</p> <p>2.84.1. ESTRUCTURA 382</p> <p>2.84.2. FUNCIÓN 382</p> <p>2.85. CITOPLASMA 384</p> <p>2.85.1. ESTRUCTURA 384</p> <p>2.85.2. FUNCIÓN 384</p> <p>2.86. CITOPLASMA 386</p> <p>2.86.1. ESTRUCTURA 386</p> <p>2.86.2. FUNCIÓN 386</p> <p>2.87. CITOPLASMA 388</p> <p>2.87.1. ESTRUCTURA 388</p> <p>2.87.2. FUNCIÓN 388</p> <p>2.88. CITOPLASMA 390</p> <p>2.88.1. ESTRUCTURA 390</p> <p>2.88.2. FUNCIÓN 390</p> <p>2.89. CITOPLASMA 392</p> <p>2.89.1. ESTRUCTURA 392</p> <p>2.89.2. FUNCIÓN 392</p> <p>2.90. CITOPLASMA 394</p> <p>2.90.1. ESTRUCTURA 394</p> <p>2.90.2. FUNCIÓN 394</p> <p>2.91. CITOPLASMA 396</p> <p>2.91.1. ESTRUCTURA 396</p> <p>2.91.2. FUNCIÓN 396</p> <p>2.92. CITOPLASMA 398</p> <p>2.92.1. ESTRUCTURA 398</p> <p>2.92.2. FUNCIÓN 398</p> <p>2.93. CITOPLASMA 400</p> <p>2.93.1. ESTRUCTURA 400</p> <p>2.93.2. FUNCIÓN 400</p> <p>2.94. CITOPLASMA 402</p> <p>2.94.1. ESTRUCTURA 402</p> <p>2.94.2. FUNCIÓN 402</p> <p>2.95. CITOPLASMA 404</p> <p>2.95.1. ESTRUCTURA 404</p> <p>2.95.2. FUNCIÓN 404</p> <p>2.96. CITOPLASMA 406</p> <p>2.96.1. ESTRUCTURA 406</p> <p>2.96.2. FUNCIÓN 406</p> <p>2.97. CITOPLASMA 408</p> <p>2.97.1. ESTRUCTURA 408</p> <p>2.97.2. FUNCIÓN 408</p> <p>2.98. CITOPLASMA 410</p> <p>2.98.1. ESTRUCTURA 410</p> <p>2.98.2. FUNCIÓN 410</p> <p>2.99. CITOPLASMA 412</p> <p>2.99.1. ESTRUCTURA 412</p> <p>2.99.2. FUNCIÓN 412</p> <p>3. CÉLULA VEGETAL 414</p> <p>3.1. PARTES CELULARES 416</p> <p>3.1.1. Propiedades físico-químicas de la pared celular 417</p> <p>3.1.2. Presencia y composición de la pared celular 417</p> <p>3.2. MEMBRANA PLASMÁTICA 420</p> <p>3.2.1. Estructura de la membrana 420</p> <p>3.2.2. Composición de la membrana 420</p> <p>3.3. VACUOLA 422</p> <p>3.3.1. ESTRUCTURA 422</p> <p>3.3.2. FUNCIÓN 422</p> <p>3.4. PLASTIDOS 424</p> <p>3.4.1. ESTRUCTURA 424</p> <p>3.4.2. FUNCIÓN 424</p> <p>3.5. MITOCONDRIOS 426</p> <p>3.5.1. ESTRUCTURA 426</p> <p>3.5.2. FUNCIÓN 426</p> <p>3.6. CLOROPLASTOS 428</p> <p>3.6.1. ESTRUCTURA 428</p> <p>3.6.2. FUNCIÓN 428</p> <p>3.7. LISOZOSOMOS 430</p> <p>3.7.1. ESTRUCTURA 430</p> <p>3.7.2. FUNCIÓN 430</p> <p>3.8. VACUOLA 432</p> <p>3.8.1. ESTRUCTURA 432</p> <p>3.8.2. FUNCIÓN 432</p> <p>3.9. PROTOPLASMA 434</p> <p>3.9.1. ESTRUCTURA 434</p> <p>3.9.2. FUNCIÓN 434</p> <p>3.10. CITOSQUELETO 436</p> <p>3.10.1. ESTRUCTURA 436</p> <p>3.10.2. FUNCIÓN 436</p> <p>3.11. CITOPLASMA 438</p> <p>3.11.1. ESTRUCTURA 438</p> <p>3.11.2. FUNCIÓN 438</p> <p>3.12. CITOPLASMA 440</p> <p>3.12.1. ESTRUCTURA 440</p> <p>3.12.2. FUNCIÓN 440</p> <p>3.13. CITOPLASMA 442</p> <p>3.1</p>	

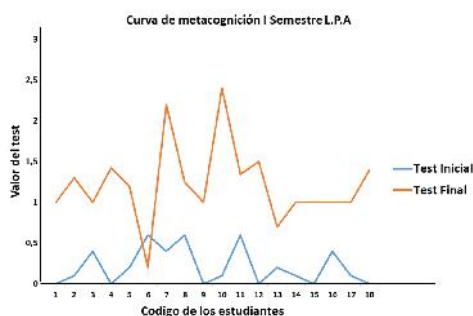


Fig. 5. Curva metacognitiva de estudiantes del curso Biología de L.P.A.

Los resultados representados en el curso de Botánica de semestre II que involucran el test inicial y final, no presentan una curva de rendimiento, ver Fig. 6. Esto puede entenderse desde la perspectiva que los estudiantes no optaron por aplicar la estrategia metacognitiva, sino de solo alcanzar un aprendizaje en profundidad y quedarse en un proceso cognitivo, donde se conoce bien la temática se pasa el curso, pero las destrezas y habilidades pertinentes, presentan un vacío para el desarrollo de un currículo o plan autoeducativo que le permita alcanzar saberes en profundidad.

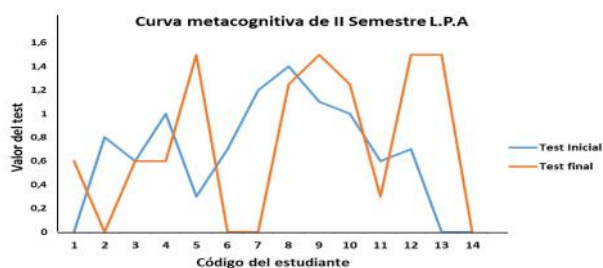


Fig. 6. Curva metacognitiva de estudiantes del curso Botánica de L.P.A.

La fig. 7 que representa al curso de Educación vegetal semestre IV, tiene unos resultados similares a los obtenidos en II semestre, pues la curva metacognitiva no refleja un incremento en el aprendizaje en profundidad del curso. Esto principalmente se fundamenta en lo planteado en [3], cuando los estudiantes no logran comprender el componente metacognitivo y su uso para potenciar el proceso de aprendizaje y aprehensión del conocimiento que nace del propio interés.

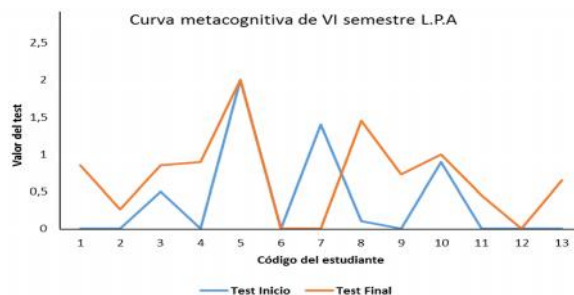


Fig. 7. Curva metacognitiva de estudiantes del curso Educación Vegetal de L.P.A.

IV. CONCLUSIONES

Se presenta una notoria mejora de los estudiantes en el área específica de cada uno de los cursos, pocos son los que presentan actitudes metacognitivas. Esto debido a que la metacognición exige un trabajo arduo entre los estudiantes y el experto para generar una habilidad de comprender y controlar su propio aprendizaje (Flavell, 1976). Estas habilidad implican por un lado conocimiento de uno mismo para la aplicación de estrategias para la cognición y automonitoreo, y por otro, control acerca del proceso de aprendizaje, que implica autorregulación y autoevaluación, confirmando [4].

El paquete educativo compuesto de un libro digital, software educativo y video educativo permite contextualizar la realidad de campo de la disciplina tratada y facilitar la interacción del estudiante con los contenidos correspondientes. Por tal motivo, el uso de materiales que se interrelacionen y amplíen la perspectiva del estudiante, estimulan su interés y generando una cultura de la autoformación.

El paquete educativo de Histología Vegetal se constituye como materiales ejes para el desarrollo no solo de cursos de Lic. en Producción Agropecuaria, sino también para programas pregrado y posgrado de Biología, Ingeniería Agronomía, Ingeniería Ambiental y ciencias afines.

La estrategia metacognitiva permite que los estudiantes autoregulen su aprendizaje y asesorado por el profesor y auxiliares del curso como orientadores de los materiales didácticos multimedia mejoren su aprendizaje.

Se requiere continuar con el proyecto iniciado de metacognición, dado que es un proceso de largo aliento y de profundas transformaciones en el sistema cognitivo de los estudiantes.

REFERENCES

- [1] UNESCO, Las tecnologías de la información y la innovación en la formación docente. 2005. Disponible: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129533s.pdf>
- [2] Area M. El proceso de integración y uso pedagógico de las TIC en los centros educativos. Un estudio de caso. Revista Educación. 352:77-97. 2010.
- [3] Flavell, J. Metacognitive aspects of problem solving. In L. B. Resnick (Ed.), The nature of intelligence Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. 231-235. 1976.
- [4] Sánchez-Alonso S, Vovides Y. Integration of metacognitive skills in the design of learning objects. Computers in Human Behavior. 23: 2585–2595. 2007.
- [5] Gómez R, Galvis A, Mariño O. Ingeniería de software educativo con modelaje orientado por objetos: un medio para desarrollar micromundos interactivos. Informática Educativa. Uniandes. 11(1): 9-30. 1998.
- [6] Tamayo O. La metacognición en los modelos para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. En: Los bordes de la Pedagogía: del modelo

- a la ruptura”. *Net educativa editorial*. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, 2006
- [7] Simpson M. Plant systematics. Second Edition. Academic press. 2010.
 - [8] Galvis Panqueva. Usos Estratégicos de Informática. Uniandes, Bogotá. 1997.
 - [9] Benitez C, Cardozo A, Hernández L, Lapp M, Rodríguez H, Ruiz T, Torrecilla P. Botánica sistemática: fundamentos para su enseñanza. Catedra de Botánica Sistemática. Universidad Central de Venezuela, Maracay Manuscript Templates for Conference Proceedings, IEEE. 2006.
http://www.ieee.org/conferences_events/conferences/publishing/templates.html
 - [10] Munevar F. Creación de un micromundo interactivo en una institución interactiva. *Latinoam.estud.educ.* 5(1): 155-177. 2009.
 - [11] De Luquez A., & Ontorria A. Personalismo social. Hacia un cambio en la metodología docente. Universidad de Córdoba. 2000.