

LA TECNOLOGÍA EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICA

Etcheverry, Nilda

Evangelista, Norma

Reid, Marisa

Torroba, Estela

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. U Nacional La Pampa

Argentina

nilda@exactas.unlpam.edu.ar

RESUMEN

Al trabajar en un ambiente informático tenemos que estar dispuestos a lidiar con situaciones imprevisibles, enfrentando distintos tipos de riesgos: pérdida de control, pérdida de autonomía y obsolescencia; que aparecen principalmente cuando ocurren problemas técnicos, cuando los alumnos eligen hacer cosas diferentes a las planificadas por el profesor.

En este artículo se presentan algunos episodios que ocurrieron en la sala de Computación durante los años 2002 y 2003 con diferentes grupos de alumnos que cursaban las asignaturas del área de la Didáctica de la Matemática correspondiente a las carreras de Profesorado de Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (Universidad Nacional de La Pampa). Éstos resultaron interesantes a la hora de reflexionar sobre la ambivalencia entre distintos discursos acerca de la presencia de un nuevo actor, la computadora, en el escenario del proceso enseñanza aprendizaje.

Al trabajar en un ambiente computacional perdemos el control de las actividades dirigidas, y aquí surge la pregunta: ¿esto es un problema o una oportunidad más para realizar exploraciones matemáticas nuevas?.

PALABRAS CLAVE

Formación de profesores, matemática, tecnología, zona de riesgo.

ABSTRACT

Since we have to live with technology surrounding us, we must also be ready to deal with unpredictable situations and to face different types of risks. Loss of control, loss of autonomy and obsolesce; the kind of things which tend to appear when there are technical problems, or when students choose to do different things from those planned by the teacher.

In this article we present some problems which occurred in the computer room during the years 2002 and 2003 with different groups of students of the Mathematical didactics subject, which belongs to the teacher training pre graduate course of the Natural and Exact Sciences Faculty (Universidad Nacional de la Pampa - The Pampas National University). These incidents turned out to be quite interesting when it was the time to meditate upon the ambivalences between the different discourses of a new actor: the computer, within the teaching and learning process.

When we work surrounded by computers, we tend to lose control of the planned activities, and it is at this point that the following question arises: is this a problem or an opportunity to make new mathematical explorations?

KEYWORDS

Teacher training, mathematics, technology, risk zone.

Introducción

El objetivo de este trabajo es analizar y reflexionar sobre el papel de la computadora ante algunas situaciones de enseñanza aprendizaje y su implicancia en la práctica docente.

Al trabajar en un ambiente informático tenemos que estar dispuestos a lidiar con situaciones imprevisibles, enfrentando distintos tipos de riesgos: pérdida de control, pérdida de autonomía y obsolescencia; que aparecen principalmente cuando ocurren problemas técnicos, cuando los alumnos eligen hacer cosas diferentes a las planificadas por el profesor ya sea usando la ayuda, diferentes softwares y descubriendo nuevas cosas que el profesor no puede imaginar que sean posibles. Muestra de ello son algunos episodios que ocurrieron en la sala de Computación durante los años 2002 y 2003 con diferentes grupos de alumnos que cursaban las asignaturas del área Didáctica de la Matemática correspondiente a las carreras de Profesorado de Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (Universidad Nacional de La Pampa).

Estos episodios resultaron interesantes a la hora de reflexionar sobre la ambivalencia entre distintos discursos acerca de la presencia de un nuevo actor, la computadora, en el escenario del proceso enseñanza aprendizaje. Dicha ambivalencia trata por un lado, el peligro que puede significar para el aprendizaje de los alumnos la utilización de la informática, en cuanto a que la máquina contribuye a que el alumno sea un repetidor de tareas, y estaría a cargo de la misma el razonamiento matemático. Por otro lado la creencia que la informática es

la solución a los problemas educacionales. En ninguno de los dos casos se tiene en cuenta cual será la dinámica en el aula ante la presencia de este nuevo actor.

Es indispensable que el docente desempeñe su función en el sentido de orientar a los estudiantes en la investigación de nuevos conocimientos y administrar las dificultades que origina el uso de la tecnología como elemento facilitador o complicador del aprendizaje.

El modo en que una propuesta esté diseñada condiciona la manera en que un determinado conocimiento se ha de trabajar en el aula y al mismo tiempo produce modificaciones en la propia dinámica de las clases de Matemática (Borba, 1997, Noss & Hoyles, 1996). Al trabajar en un ambiente computacional con abordajes no tradicionales, con intervenciones del profesor como guía y auxilio y dejando que los estudiantes sigan sus propios caminos de exploración, dos procesos son favorecidos: la visualización y la experimentación.

Por visualización entendemos el proceso de formar imágenes, ya sea mentalmente o con el auxilio de lápiz y papel o tecnología. La visualización es empleada con el objetivo de estimular el proceso de descubrimiento matemático a fin de conseguir una mayor comprensión matemática. (Zimmermann & Cunningham, 1991).

La experimentación está intrínsecamente ligada al empleo de recursos tecnológicos que permiten que los estudiantes realicen conjeturas matemáticas basadas en las exploraciones hechas individual o grupalmente. El trabajo experimental armoniza con los medios informáticos aprovechando las ventajas de sus potencialidades. Esas ventajas pueden ser vistas como una amplia posibilidad de experimentar, de visualizar y de coordinar de forma dinámica las representaciones algebraicas, tabulares y gráficas, desafiando la hegemonía de lo algorítmico y lo algebraico, que caracterizan la enseñanza matemática tradicional.

Reportaremos una breve descripción de la experiencia, luego algunas de las situaciones que se presentaron en clases desarrolladas en la sala de computación, que ilustran la naturaleza de la práctica docente cuando se relaciona con la tecnología informática, y por último las conclusiones a las que arribamos.

Descripción de la experiencia

Las responsables del desarrollo de la propuesta didáctica fueron dos docentes-investigadoras que integran las cátedras de Prácticas Educativas. Para el análisis posterior de las actividades desarrolladas por los alumnos, los encuentros fueron registrados a través de filmaciones en cintas de video, grabaciones de audio y anotaciones que estuvieron a cargo de otras dos investigadoras del equipo, presentes en carácter de observadoras no participantes.

Se trabajó en la Sala de Computación, la cual dispone de 20 computadoras equipadas con el software Derive 5 pues presenta facilidad de uso sin necesidad de conocimientos previos de computación o programación y posibilita abordar los contenidos matemáticos propuestos. Las situaciones 1 y 2 se llevaron a cabo durante el año 2002 y las restantes durante el año 2003 con distintos grupos de aproximadamente 10 alumnos que cursaban la asignatura mencionada.

Actividades

En las actividades que se llevaron a cabo en un ambiente informatizado, se procuró focalizar la atención en la naturaleza del contenido que puede ser estudiado, el conocimiento producido, la demanda para el trabajo del profesor y otras posibilidades educacionales que pueden ser exploradas. Reportaremos las situaciones que están ligadas al riesgo de pérdida control, pérdida de autonomía y la obsolescencia de las prácticas tradicionales que obligan a buscar nuevas opciones de trabajo con los alumnos.

Situación 1.

Se plantea estudiar la influencia de los parámetros A y B en la clasificación de las cónicas a partir de la ecuación general.

Durante estas exploraciones, una alumna, basándose en conocimientos previos escribió la ecuación correspondiente a la circunferencia $x^2 + y^2 - 4x - 6y + 4 = 0$:

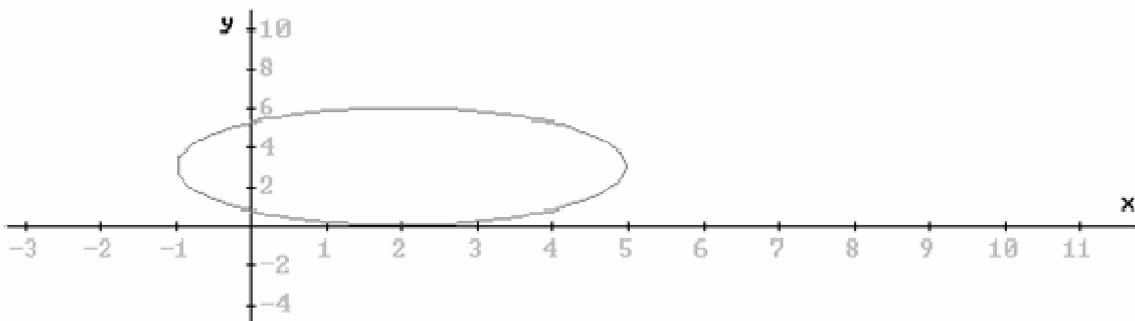


Figura 1.

Al graficarla obtuvo una elipse (ver Figura 1), por lo que consultó a una de las docentes pensando que no había incorporado bien la ecuación de la

circunferencia o que había confundido las ecuaciones de la elipse y la circunferencia.

La docente consultada verificó que la expresión que aparecía en la pantalla correspondía efectivamente a la ecuación de una circunferencia y juzgó oportuno aclarar al grupo que la gráfica de una circunferencia no se presenta como tal si se representa en un sistema de coordenadas donde las escalas son diferentes en cada eje.

En esta ocasión, la intervención docente se realizó para evitar una posible visualización incorrecta que pudiera conducir a errores, sea porque la figura nos puede sugerir una situación que en realidad no tiene lugar, como fue la situación planteada por la alumna, o porque la situación visual puede inducir a aceptar relaciones que son tan engañosamente transparentes que ni siquiera se nos ocurriría pensar en la conveniencia o necesidad de justificarlas.

Este episodio es útil para destacar algunos aspectos vinculados con las características del trabajo con software matemático en lugar de lápiz y papel. En la computadora las escalas están puestas de antemano y pueden ser diferentes en cada eje, esto no ocurre al trabajar con lápiz y papel ya que en este caso nosotros fijamos las escalas y generalmente las tomamos iguales en ambos ejes, lo que nos lleva a obtener el gráfico esperado.

Situación 2.

Durante el transcurso de la actividad planteada en la situación 1 surgió un hecho interesante que permitió desarrollar tareas no planificadas. La alumna A planteó que al intentar graficar la circunferencia: no pudo obtener el gráfico entonces intentó justificar esta imposibilidad basándose en recursos algebraicos del software. Para ello resolvió la ecuación despejando la variable y considerando el dominio complejo obtuvo como solución una expresión donde aparecían números complejos por lo que dedujo que no se podía graficar.

En ese momento se les indicó que existen restricciones en los valores de los parámetros, y se invitó al grupo a realizar un análisis algebraico con papel y lápiz para determinar cuales deben ser las condiciones a cumplir por los parámetros para que la ecuación represente una curva.

Cuando parecía agotado el tema de la imposibilidad de graficar cónicas para determinados valores de los parámetros, la alumna B se planteó si el software "dibujaba" circunferencias de radio 0. Intentó hacerlo y verificó que no, entonces preguntó:

- "¿Cómo distingo entonces, si el radio es cero o si la circunferencia no se puede dibujar?".

Basándose en lo realizado por la alumna A, propuso su resolución algebraica utilizando ecuaciones de circunferencias, expresadas en forma canónica, en las que asignaba valor 0 al radio r y observaba que al resolver la ecuación, usando el software, con dominio complejo no obtenía el resultado esperado, las coordenadas del centro de la circunferencia. Las docentes no tuvieron respuesta a ello por lo que necesitaron experimentar con otros comandos y finalmente, recomendaron al grupo resolver las ecuaciones pero considerando que la variable independiente, x , tome valores reales. Así cuando se trata de circunferencias de radio cero, la solución es la deseada; y cuando no existen puntos en el plano que satisfagan la ecuación se obtiene una ecuación sin solución real.

Tal lo expresado por Penteadó, (Borba, Penteadó 2001). Por más que el profesor sea experimentado siempre es posible que una nueva "combinación de teclas y comandos" lleve a una nueva situación que a veces requiere más tiempo para el análisis y la comprensión. Muchas de esas situaciones necesitan de una exploración cuidadosa y al mismo tiempo de la discusión con otras personas. A diferencia de lo que mucha gente piensa la computadora no siempre responde de forma explícita.

Situación 3.

Otro episodio interesante resultó cuando se presentó la función:
$$f(x) = \begin{cases} -2 & x < 2 \\ 1 & x = 2 \\ x+5 & x > 2 \end{cases}$$

Mientras en algunas pantallas aparecía la gráfica representada en la Figura 2.

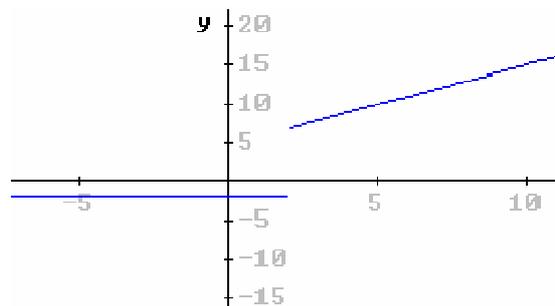


Figura 2.

Otras mostraban lo siguiente:

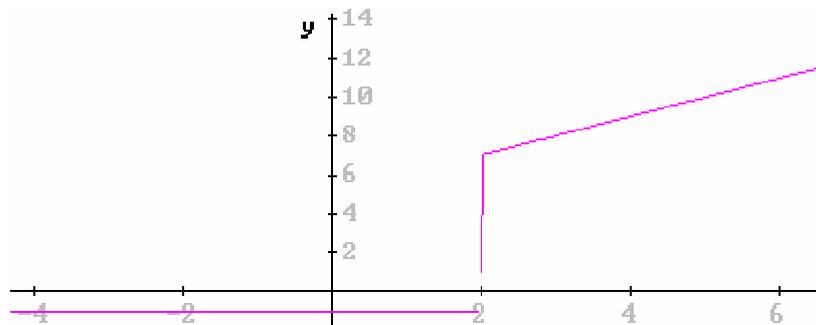


Figura 3.

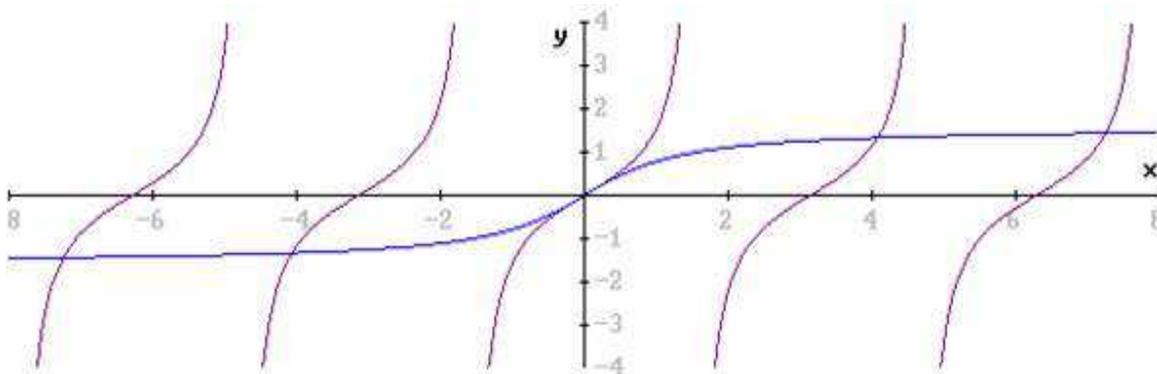
Ante el convencimiento de los alumnos, que no mostraban asombro por las gráficas obtenidas, fue necesaria la intervención docente para precisar una discusión detallada y llegar a la conclusión que no tiene sentido el trazo vertical en la figura 3. y la falta de un punto importante en la figura 2.

Este tipo de ocurrencia se da por la propia configuración del software. No es de extrañar que en el trabajo matemático con tal herramienta así como en la comunicación con él se produzcan equívocos, confusiones y oscuridades que pueden conducir a error.

Situación 4.

En el estudio de funciones trigonométricas se utilizó el software para explorar la gráfica de la función tangente y su inversa.

Obtuvieron la gráfica presentada en la figura 4.



Lo imprevisible está relacionado con el contenido matemático que hizo necesario rever los conocimientos acerca de la existencia de la función inversa.

Después de analizar estas situaciones, colocándonos ahora como investigadoras, podemos preguntarnos si las situaciones de incertidumbre que condujeron intervenciones preventivas del docente, podrían haber sido exploradas y explotadas de otra manera. Al trabajar en un ambiente computacional perdemos ese control y nos obliga a estar atentos para estas cuestiones, y aquí puede surgir la pregunta: ¿esto es un problema o una oportunidad más para realizar exploraciones matemáticas nuevas?. Eso dependerá de la manera en que trabajemos con los estudiantes. Quizás este tipo de situaciones nos desorienta, por su imprevisibilidad y nosotros como docentes intentemos sortear ese "obstáculo" dando explicaciones relacionadas con el manejo del software, pero también podríamos usarlas como un disparador para nuevas exploraciones. La cuestión es cómo y cuáles intervenciones sacan provecho de los medios informáticos. En qué cosas conviene llamar la atención y en cuáles nos conviene dejar seguir la exploración por caminos que no sabemos a donde nos llevan. Todas estas cuestiones se enmarcan en lo que Penteado (Borba Penteado, 2001) llama "zona de riesgo" y que está vinculada con lo que significa para los docentes trabajar en ambientes informatizados con todas las inseguridades que nos invaden y el miedo de que el conocimiento que se produzca sea erróneo.

Conclusiones

Sabíamos, que la presencia de la computadora en la sala de aula constituye un nuevo escenario que afecta la forma como los alumnos y los profesores se comunican entre sí, provocando situaciones inesperadas con problemas que muchas veces no se sabe como resolver exigiendo para su solución acciones no convencionales. Nuestra tarea debe estar direccionada a cómo integrar las situaciones nuevas que se nos presentan a la dinámica del aula prevista a priori. ¿Cómo integrar las situaciones nuevas que se nos presentan a la dinámica del aula prevista? Una posibilidad puede ser tener en cuenta que el contrato didáctico ente alumno y profesor gana fuerza en estos ambientes, donde el profesor debe reconocer ante ellos que las informaciones están disponibles en diferentes fuentes, que se renuevan con mucha velocidad y que si bien es importante que todos tengan acceso a ellas, es preciso priorizar y establecer relaciones con los objetivos que se pretenden en el aula, como contribuir a que los alumnos adquieran el sentido de los conceptos.

Nuestra posición es, que la relación entre la informática y la educación matemática no debe ser pensada en forma dicotómica, sino que debe conducirnos a reflexionar acerca de la transformación de la propia práctica educativa en un

ambiente computacional, teniendo en cuenta la posibilidad de que la visualización pueda conducir a error pero no invalida su eficacia y su potencia en los diferentes procesos del quehacer matemático.

Este trabajo revela que la computadora en el aula provoca un cambio en la dinámica de la misma, exigiendo al profesor nuevos conocimientos y acciones animándolo a transitar por la "zona de riesgo".

Bibliografía

Borba, M., Penteadó, M., Da Silva, H. & Gracias, T. (2000) *A Informática em aVão*. Editora Olho d'Água.

Borba, M. (1997) Graphing calculator, functions and reorganization of the classroom. En: *Proceedings of Working Group 16 at ICME 8: the role of technology in the Mathematics classroom*. Rio Claro: UNESP. p.53-62.

Borba, M., Penteadó M. (2001) *Informática e EducaVão Matemática*. Autentica

Noss, R. (1998) New numeracies for a technological culture. For the learning of Mathematics. V. 18, n. 2, p.2-12.

Noss, R., Hoyles, C. (1996) *Windows on mathematical meanings: learning cultures and computers*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.