

Enseñanza por Talleres Cooperativos: La Geometría y el Espacio en Escenarios de Matemática Realista Contextualizada. (TCEMRC)

Enrique Carmona Medeiro*, José M^a Cardeñoso*, Francisco M. Moreno Pino*

* Departamento de Didáctica (Área de Didáctica de la Matemática), Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Cádiz

enrique.carmona@uca.es

RESUMEN: Presentamos una experiencia educativa enmarcada en el Grado de Educación Infantil dentro de la asignatura EL DESARROLLO DEL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO EN EDUCACIÓN INFANTIL. El objetivo fundamental fue procurar favorecer una consolidación del saber de referencia de los estudiantes, relativa en esta ocasión al campo lógico-matemático espacial y geométrico. Cuestión imprescindible, para el correcto desarrollo de la materia, que pretende la elaboración de una mirada superior, sobre el aprendizaje y enseñanza de la matemática elemental. La consecución de dicho logro no tiene carácter no punitivo, sino autorregulador para el estudiante del Grado, con carácter auto-evaluativo de su propio conocimiento matemático escolar de referencia conceptualizado. Se pretende trabajar desde tareas auténticas, para ser desarrolladas en forma de taller.

PALABRAS CLAVE: aprendizaje colaborativo, matemática realista, geometría, espacio.

INTRODUCCIÓN

La matemática realista tiene su consideración desde que Hans Freudenthal, reconocido matemático, en un encuentro con las primeras figuras de mediados del siglo XX lanza cien problemas para conseguir que la matemática sea un saber que posean todos los ciudadanos. Pese a que no podemos olvidar otros grandes autores, incluso de habla hispana, él fue el gran impulsor de la matemática educativa o didáctica de la matemática como se conoce en España. Dio lugar a una escuela que sigue dando sus frutos, sobre todo por su particular interés sobre la fenomenología didáctica del conocimiento matemático [1]. Actualmente en la Universidad de Utrecht (Holanda) existe, cada con vez más auge, el [Instituto Freudenthal](#) para la Educación en Ciencias y Matemáticas.

Cuando propugnamos la enseñanza constructivista, somos conscientes que una de las claves está en que el sistema de tareas tenga una organización en términos de Proyectos (ya se han desarrollado en cursos anteriores diferentes innovaciones sobre este tópico [2], incluso obteniendo menciones y gratificaciones por parte de la UCA). Esta organización de las actividades del alumno tiene la gran cualidad de que todo lo que hay que trabajar no es gratuito, sino que converge hacia el logro de un objetivo aceptado y valorado positivamente por los estudiantes, por lo que no hay que mandar hacer ciertas actividades, pues el contexto lo requiere o el proceso hacia el logro se paraliza.

Mantenemos desde la elaboración del proyecto de innovación [3] la colaboración entre docentes de diferentes grupos, coordinando tanto el sistema docente, la guía de desarrollo de la materia e incluso la evaluación de los estudiantes, como algo ya incorporado a la rutina del equipo de profesores, contexto donde se inserta el actual proyecto.

En el contexto de formación de futuros docentes de Educación Infantil, nos pareció interesante y la acogida que tuvo por parte de los alumnos así lo confirmo, que si se les proponía inventar cómo sería la escuela en la que les gustaría trabajar, su interés por hacer matemáticas con sentido y motivación

intrínseca se iba a lograr. Al ser nuestra materia una didáctica específica, no podíamos conformarnos con un correlato de características pedagógicas al uso, sino que requeríamos de una materialización de ese objeto Escuela, donde se pudiera apreciar y estuviera impregnado de esos principios y valores pedagógicos puestos en acción.

METODOLOGÍA

La propuesta de actividad propugnada para el Taller parte del diseño de una escuela ideal, siendo este ideal el que cada pequeño grupo de clase (compuesto por 4-6 estudiantes) les parezca más conveniente, desde el sistema de ideas que ellos posean. Para ello se organiza metodológicamente la propuesta para el aula universitaria como un ciclo investigativo donde, desde sus ideas de partida negociadas, han de indagar, seleccionar información, como, por ejemplo, conocer y seguir la legislación actual, para inventar y planificar un espacio escolar donde desarrollar su futura labor docente.

Las tareas son orientadas desde las matemáticas realistas, como ya indicábamos, al ser el logro un espacio donde pudieran desempeñar su futura labor profesional. Este sistema de tareas se focaliza e integra en problemas de planificación didáctica, ámbito peculiar de la investigación profesional docente. En consecuencia, la temática que origina el taller, queda contextualizada en la profesión docente del futuro egresado. Nuestros estudiantes son futuros profesores de Educación Infantil, por lo que es necesario implicarles para que puedan pensar el aula y en la escuela cómo un espacio escolar que puede y debiera favorecer el desarrollo y las actitudes sociales e individuales de los alumnos que las habiten, futuros ciudadanos del siglo XXI.

El espacio de resolución de dicho sistema de tareas, conllevará la vivencia práctica en el Taller *Nosotros diseñamos una escuela alternativa*, una situación realista, que ha de generar un artefacto original, como producto final que exprese el sistema de valores educativos que poseen los componentes de cada pequeño grupo. A través de la planificación del taller y su implementación, nos interesa detectar, el conocimiento del contenido geométrico y espacial de nuestros estudiantes. Es

decir; indagar el conocimiento competencial de nuestros estudiantes en relación a los conocimientos espaciales de referencia, puestos en juego durante el Taller.

Se implementa durante 5 sesiones en cada semigrupo de las sesiones prácticas; con un agrupamiento en equipos de cooperativistas compuesto por 4-6 sujetos. La resolución de las tareas, en que se descompone la demanda del Taller, a través del trabajo cooperativo solicitado [4], esperamos que propicie un aprendizaje sociocognitivo de los estudiantes, que parten de sus ideas previas relativas a un conocimiento geométrico escolar. A nivel procedimental, se implementan unas Tics, que a su vez son objeto de la materia, para su posterior análisis didáctico, desde una visión profesionalizada de la matemática elemental. Además de dicho recurso, se les aporta a los estudiantes diferente material geométrico manipulativo, para que puedan avanzar en el diseño antes de generar el objeto en 2D y 3D de esa utópica escuela, ideal para cada uno de esos grupos.

Pretendemos ilustrar otra de las máximas de la perspectiva constructivista de la enseñanza y aprendizaje que propugnamos en nuestro discurso teórico, la valoración de las producciones de los alumnos. En consecuencia, se introduce al estudiante en formas de evaluación alternativas a las usuales, puesto que es obvio que todas las escuelas que se generen, con todos los sistemas de valores que conlleven son válidos, por lo que rompemos, o pretendemos romper, con la aparente dicotomía bien-mal, tan al uso en la escuela, dirigiendo sus esfuerzos como docentes hacia los “grises”. Esta cuestión pretendemos que la vivan a través de la autorreflexión sobre su conocimiento matemático previo y el que posteriormente han movilizado, mediante la autoevaluación valorativa de su proyecto de escuela alternativa, y la demanda de los conocimientos matemáticos implicados que se les solicita en el Taller. Esta, se realizará a través de la cumplimentación argumentada de una rúbrica diseñada a tal efecto.

Conscientes de que los estudiantes están acostumbrados más a la motivación extrínseca y a los premios, en cualquiera de sus versiones, hemos implementado la tarea con un plus de motivación para el estudiante, consistente en la obtención de una ayuda significativa a cada uno de los tres grupos ganadores para hacer fotocopias y de un reconocimiento académico que otorga el Decanato de la Facultad de CC de la Educación, una vez realizado el fallo al Concurso de Maquetas virtuales de Ed. Infantil. Dicho fallo lo juzgaron los docentes del curso y fue entregado por un representante del Decanato en el salón de actos de nuestra Facultad como se puede apreciar en <https://educacion.uca.es/v-concurso-actividades-globalizadas/> acto que tuvo lugar en febrero del presente año.

Elementos de diseño de intervención

Supuesto base del Taller: Los grupos de estudiantes de la materia DCM en GMEI, se constituyen en diseñadores de la forma que ha de tener su escuela ideal, considerando la potencial importante que la misma puede llegar a tener, para contextualizar las vivencias educativas de los aprendices de educación primaria e infantil, respectivamente. El objetivo es imaginar un espacio educativo ideal, bajo el lema: *Nosotros diseñamos una escuela alternativa.*

El objetivo educativo: del equipo de formador de formadores, del Área de Didáctica de la Matemática es, implementar los conocimientos básicos del currículo de referencia, en

particular de la Geometría en Ed. Infantil, cuestiones que se afrontan con la finalidad de investigar las competencias mostradas por nuestros estudiantes, del conocimiento geométrico y espacial del currículo de referencia, a través del portafolio de aprendizaje, movilizados por esta metodología de escenarios de aprendizaje en forma de Taller cooperativo.

Respuesta para concurso: Maqueta virtual y presentación del sentido de la forma y fondo de su diseño. Esta maqueta se elaborará en las clases prácticas de la materia correspondiente, durante 3 sesiones, contando con la ayuda pedagógica del docente en el seguimiento del Taller de diseño de escuelas alternativas, durante el horario de docencia reglada. En las dos sesiones restantes, se cumplimentará el resto de tareas del Portafolio virtual, como la de escribir el Marketing de la Escuela

Herramienta Tic: Curso básico de modelado 3D usando el *SketchUp Make* (<http://cursosenabierto.uca.es/curso-basico-de-modelado-3d-con-sketchup-make/>) que sirve para aprender a realizar modelados 3D de objetos reales o imaginarios sencillos o complejos para complementar materiales docentes con el mínimo esfuerzo, teniendo el aliciente de ser gratuito (<https://www.google.es/search?q=SketchUp+Make+para+mac&oq=SketchUp+Make+para+mac&aqs=chrome..69i57j0l5.6649j1j9&sourceid=chrome&ie=UTF-8>). Entendemos que este uso satisface el esfuerzo que la UCA realiza al ir facilitando la adecuación y el conocimiento de nuevas herramientas Tic a sus miembros.

Durante la implementación de la experiencia, se hizo especial énfasis en el aprendizaje entre iguales, identificar y resaltar la importancia de la colaboración entre estudiantes, los roles que se otorgaban, los acuerdos a los que llegaban, el reparto de tareas consecuente, la revisión de las aportaciones posteriores de cada uno de los responsables. Se tuvo especial cuidado con que la toma de decisiones y la resolución de los conflictos que se les iban presentando a los estudiantes tuvieran la mediación y ayuda pedagógica por parte del docente, haciendo especial hincapié en el sentido que tienen la acción cooperativa y se facilitaron la superación de los mismos, sin menoscabar el grado de autonomía requerido y el respeto a el sistema de ideas teórico-ideológicas que cada pequeño grupo explicitaba.

El error matemático y la oportunidad de afrontarlo

Queremos poner de manifiesto que en la valoración procesual e interacción en aula, con cada pequeño grupo, la detección del error no tiene que llevar a ser sancionado, sino que ha de ser contravenido, puesto en conflicto, a través de facilitar contraejemplos. Pero, somos conscientes de que no podemos abandonar a los estudiantes en la resolución del mismo, como proyección de lo que significa la ayuda pedagógica, sino ocuparnos de ellos mientras los afrontan. Es por tanto el Taller una inmejorable oportunidad de detectar, mediante el uso del protocolo de observación, para poder ir afrontar ideas superficiales e inconsistencias que se han transformado en dificultades u obstáculos para la conceptualización de las nociones espaciales y geométricas con las que tienen que lidiar los estudiantes, asumiendo la máxima epistemológica que contiene el paradigma constructivista en la práctica [5].

Los fundamentos epistemológicos constructivistas, consideran que el error es una posibilidad permanente de adquisición y consolidación de conocimientos y que evidenciarlos puede

llevarnos, como docentes, a facilitar la resolución de conflictos cognitivos de nuestros estudiantes, ya que es su interés y la propia necesidad de usar dichos saberes lo que les motiva a pedir ayuda al docente para afrontarlos, sin ese miedo que suele acompañar al estudiante cuando reconoce no saber algo, sobre todo si es de un nivel básico escolar.

En este sentido, nuestra experiencia tiene como objetivo poder centrar los esfuerzos del docente en el reconocimiento de las dificultades del estudiante, y poder acompañarlos en el complejo y dificultoso proceso de poder llegar a superándolos.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A través de la experiencia expuesta hemos invitado al alumnado a soñar con la posibilidad de construir su propia escuela, dando rienda suelta a su creatividad para diseñar un espacio físico donde albergar las mejores experiencias educativas para los infantes e idóneo para el desempeño de su profesión docente. Bajo la premisa de que el espacio educa y desde la pretensión de potenciar los valores y competencias en sostenibilidad planetaria, conformes a las indicaciones de la UNESCO (2016), hemos tratado de interpelar al alumnado acerca del impacto pedagógico que posee el espacio educativo y su organización.

La experiencia vehiculizada a través del Taller “Nosotros diseñamos nuestra escuela ideal” conlleva una relación íntima con el saber matemático realista que potencia el aprendizaje del estudiante (Morales, 2011) y la posterior demanda de reflexión sobre el mismo que en la innovación le planteamos, nos permite acreditar, tras su análisis ético (Jiménez-Fontana, Moreno-Pino y Cardeñoso, 2019) el nuevo sentido que el saber geométrico y espacial ha cobrado en los futuros docentes de matemáticas en la etapa de la Educación Infantil y su incidencia en el propio aprendizaje.

Curso tras curso vivenciamos como la mayoría del alumnado que inicia la formación didáctico-matemática en el Grado de Educación Infantil en la Universidad de Cádiz posee una cultura matemática empobrecida, y en la mayoría de los casos una relación negativa con la materia, que se ha forjado en el transcurso de su educación obligatoria. Creemos que dichas actitudes de los futuros docentes de Educación Infantil hacia la matemática no son aceptables, por ello, desde la presente innovación docente posibilitamos las condiciones desde una práctica reflexiva de re-entender las matemáticas y su papel social. Creemos que el conocimiento matemático de referencia propio de un docente de Educación Infantil debe ser necesariamente construido a través de tareas auténticas que faciliten una base vivenciada y reflexionada. En este sentido, hemos facilitado una experiencia que alberga oportunidades para movilizar los conocimientos espaciales-geométricos de referencia a través de una experiencia placentera, en la que esperamos que, al reflexionar sobre ella, los futuros egresados tenga alguna imagen que contraponer a sus vivencias pretéritas negativas.

REFERENCIAS

[1] Freudenthal, H. (1983). *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*. Dordrecht: Reidel. 1 Traducción de Luis Puig, publicada en Fenomenología didáctica de las estructuras matemáticas. Textos

seleccionados. México: CINVESTAV, (2001). <https://www.uv.es/Puig/intronota.pdf>

[2] Azcárate, P. y colaboradores (2014). *Una propuesta integradora para la formación inicial de maestros de educación infantil*. Proyectos de Innovación y Mejora Docente 2013/2014. PI_14_073. https://indoc.uca.es/memorias/PI_14_073.pdf

[3] González Aragón, C. y colaboradores (2015). *El trabajo con proyectos como estrategia metodológica cooperativa en la formación inicial de maestros de educación infantil*. Proyectos de Innovación y Mejora Docente 2014/2015. Sol-201400047495-tra <https://indoc.uca.es/memorias/sol-201400047495-tra.pdf>

[4] Trujillo, F. y Ariza, M.A. (2006). *Experiencias Educativas en Aprendizaje Cooperativo*. Granada: Grupo Editorial Universitario

[5] Astolfi, J. P. (1999). El "error", un medio para enseñar. Sevilla: Díada Editoras.

[6] UNESCO (2016). Educación 2013: Declaración de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4: Garantía de una educación de calidad inclusiva y equitativa y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos. ED-2016/WS/28. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf000024565_6_spa

[7] Morales, C. (2011). El Aprendizaje basado en Proyectos en la Educación Matemática del siglo XXI. Cuaderno de bitácora. Actas 15 Jornadas para el Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas (1-23). <http://cmorsoc.blogspot.com/2011/07/el-aprendizaje-basado-en-proyectos-en.html>

[8] Jiménez-Fontana, R. Moreno-Pino, F. M. y Cardeñoso, J. M. (2019). Coherencia entre las tareas y la evaluación auténtica. Una aproximación desde la ética. Uno: Revista de didáctica de las matemáticas, 84, (Ejemplar dedicado a: Ética y matemáticas. Formación del profesorado), 32-39.