

[Cierre de edición el 01 de Setiembre del 2018]

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-3.15>URL: <http://www.una.ac.cr/educare>CORREO: [educare@una.cr](mailto:educare@una.cr)

## Sugerencias didácticas para la implementación de un curso de nivelación en matemáticas: La sistematización de una experiencia en la Universidad Nacional de Costa Rica

*Didactical Suggestions to Implement a Leveling Course in Mathematics: Systematization of an Experience at the National University of Costa Rica*

*Sugestões didáticas para a implantação de um curso de nivelamento em matemática: a sistematização de uma experiência na Universidade Nacional da Costa Rica*

Miguel Picado-Alfaro<sup>1</sup>

Universidad Nacional

Heredia, Costa Rica

[miguelpicado@hotmail.com](mailto:miguelpicado@hotmail.com)

Recibido • Received • Recebido: 26 / 01 / 2017

Corregido • Revised • Revisado: 29 / 06 / 2018

Aceptado • Accepted • Aprovado: 24 / 07 / 2018

**Resumen:** Este artículo presenta los resultados de un estudio sobre la sistematización de una experiencia, basada en la implementación de un curso de nivelación en matemáticas en la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional. Este curso estuvo dirigido a estudiantes de educación secundaria, estudiantes de la educación superior y a personas particulares; se abordaron temas sobre el conjunto de los números reales y algunos fundamentos de álgebra, que constituyen la base de la formación matemática en la educación superior y cuya comprensión destaca dentro de las limitaciones cognitivas del estudiantado universitario. El objetivo del estudio fue evaluar los procesos de diseño y desarrollo del curso y valorar sus logros en la población participante, como insumos para la reflexión docente y la toma de decisiones sobre su diseño e implementación en años posteriores. En cuanto a la metodología, el estudio se enmarca en las investigaciones cualitativa-descriptivas; se destacan los registros anecdóticos del profesorado tutor como instrumentos para recoger información. Para el análisis de la información se definieron tres categorías propias de un proceso de sistematización de experiencias, y unidades de análisis sobre aspectos considerados relevantes de la implementación del curso. La sistematización de esta experiencia y su análisis han permitido identificar especificidades cognitivas y motivacionales en el estudiantado, así como particularidades metodológicas y evaluativas en el profesorado facilitador. También, a partir de los resultados basados en la interpretación crítica, se realizan sugerencias sobre la oferta del curso y los planteamientos curriculares que se podrían realizar para mejorar su diseño y el aprendizaje del estudiantado durante las sesiones.

**Palabras clave:** Álgebra; competencia matemática; diseño de un curso de nivelación; números reales; sistematización de experiencias.

<sup>1</sup> Doctor en Didáctica de la Matemática por la Universidad de Granada, España; Licenciado en Enseñanza de la Matemática por la Universidad Nacional, Costa Rica. Desde 2013, académico e investigador en la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional donde ejerce, desde noviembre de 2014 como subdirector de esta Unidad Académica; director de trabajos finales de graduación en la Escuela de Formación Docente de la Universidad de Costa Rica. Miembro del Grupo de Investigación Didáctica de la Matemática. Pensamiento Numérico (<https://fqm193.ugr.es/>) y del Equipo editorial de la Revista PNA ([www.pna.es](http://www.pna.es)) de la Universidad de Granada, España; miembro del Consejo editorial interno de la Revista UNICIENCIA (<http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/uniciencia>). En el periodo 1998-2008 ejerció como profesor de matemáticas de Educación Media en el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica. Sus intereses como investigador enfocan la Formación de profesores de matemática y la Historia de la Educación Matemática. Ha participado como ponente en diversos eventos científicos a nivel internacional. Su desempeño como investigador lo ha llevado a realizar trabajos de colaboración con investigadores de España y Chile.



doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-3.15>

URL: <http://www.una.ac.cr/educare>

CORREO: [educare@una.cr](mailto:educare@una.cr)

**Abstract:** This paper presents the results of a study on the systematization of an experience based on the implementation of a leveling course in mathematics at the School of Mathematics of the National University of Costa Rica. This course is addressed to high school students, college students, and the general public; it approaches certain topics on real numbers and the fundamentals of algebra, which constitute the base of the mathematical formation in college education and whose understanding stands out as a cognitive limitation of college students. The objective of the study was to evaluate the design and development processes of the course and assessed its achievements in the participating population in order to obtain inputs for curricular noticing and decision making on its design and implementation in later years. Regarding the methodology, the study was framed in qualitative-descriptive research; the anecdotal records of the tutor-teacher were the instruments to collect information. Categories were defined in a process of systematization of experiences, and the units of analysis were defined from relevant aspects of the course to analyze the information. The systematization of this experience and its analysis have allowed the identification of cognitive and motivational specificities in the students, as well as methodological and evaluative particularities in the teachers. Also, from the results based on critical interpretation, some suggestions were proposed; these suggestions are addressed to the offer of the course and the curricular changes that can be made to improve its design and the student's learning during the sessions.

**Keywords:** Algebra; leveling course design; mathematics proficiency; real numbers; systematization of an experience.

**Resumo:** Este artigo apresenta os resultados de um estudo sobre a sistematização de uma experiência, baseado na realização de um curso de nivelamento em matemática na Escola de Matemática da Universidade Nacional. Este curso destinou-se a estudantes do ensino médio, estudantes do ensino superior e pessoas independentes; os tópicos discutidos foram sobre o conjunto de números reais e alguns fundamentos da álgebra, que são a base da educação matemática no ensino superior e cuja compreensão se destaca dentro das limitações cognitivas dos estudantes universitários. O objetivo do estudo foi avaliar os processos de desenho e desenvolvimento do curso e avaliar seus alcances na população participante, como insumos para a reflexão e tomada de decisão do professor sobre a sua concepção e realização nos anos posteriores. Quanto à metodologia, o estudo faz parte da pesquisa qualitativa-descritiva; os registros anedóticos do professor tutor são destacados como instrumentos para coletar informações. Para a análise das informações, foram definidas três categorias próprias de um processo de sistematização de experiências e unidades de análise sobre aspectos considerados relevantes de implementar no curso. A sistematização dessa experiência e sua análise permitiram identificar especificidades cognitivas e motivacionais no corpo discente, bem como particularidades metodológicas e avaliativas no professor facilitador. Além disso, com base nos resultados de interpretação crítica, são feitas sugestões sobre a oferta do curso e as propostas curriculares que poderiam ser feitas para melhorar seu desenho e aprendizagem dos alunos durante as sessões.

**Palavras-chave:** Álgebra; competência matemática; desenho de um curso de nivelamento; números reais; sistematização de experiências.

Con frecuencia, en distintos portales electrónicos y recursos impresos se difunden trabajos de sistematización de procesos en áreas como la administración, la educación, la educación técnica y la agronomía, entre otros. Estos trabajos destacan las particularidades de

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-3.15>URL: <http://www.una.ac.cr/educare>CORREO: [educare@una.cr](mailto:educare@una.cr)

determinados eventos y difunden los resultados de la sistematización entre las comunidad de profesionales y personas con experticia en estas áreas (Aguilar y Chen, 2004; Céspedes et al., 2002; Bermúdez, 2018; Ramírez, 2007).

Sin embargo, algunas de estas contribuciones se alejan de las propuestas teóricas sobre la sistematización de experiencias como una actividad ordenada y organizada para la interpretación de la información y la reflexión sobre el proceso general, disponible para quienes investigan en las ciencias sociales (Jara, 2012).

Por su parte, en cuanto a la educación matemática en Costa Rica, son evidentes las limitaciones que muestra el estudiantado universitario para comprender conceptos matemáticos básicos (Arguedas, 2017; Calderón, 2014). Esta realidad también se reconoce en los niveles educativos previos, donde los índices de aprobación en matemáticas acentúan las dificultades que tienen los grupos estudiantiles para resolver diversas tareas matemáticas, y la incidencia de diversos factores cognitivos, afectivos y sociales en estos procesos (Calderón, 2017; Pizarro y Ramírez, 2014).

Este artículo muestra los resultados del estudio llevado a cabo sobre un proceso de sistematización de una experiencia académica. La ejecución de la experiencia respondió al cumplimiento de las directrices emitidas por el Consejo de Unidad de la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional de Costa Rica, para promover la contratación anual de un grupo de académicas y académicos (siete en total), a través de la implementación de un curso de nivelación en matemáticas (Universidad Nacional. Escuela de Matemática, 2015a). Aunado a esto, el Consejo, con la implementación del curso, pretendía proyectar el aporte de la Unidad Académica a la comunidad universitaria y a la comunidad costarricense en general.

Particularmente, el objetivo del estudio es evaluar el diseño y desarrollo del curso de nivelación implementado y valorar los logros alcanzados en la población participante, pretensiones establecidas para la búsqueda de argumentos que justificaran los cambios en el diseño del curso y su implementación en los años siguientes.

## Fundamento teórico

El encuadre teórico del estudio se presenta desde los posicionamientos adoptados sobre el fomento de la competencia matemática en las personas y la sistematización de experiencias.

### La competencia matemática

El fomento de competencias en las personas, mediante el desarrollo y fortalecimiento de habilidades y capacidades cognitivas, motoras y socioafectivas, contribuye a su desenvolvimiento en la sociedad y a su desempeño profesional en el ámbito ocupacional.



doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-3.15>

URL: <http://www.una.ac.cr/educare>

CORREO: [educare@una.cr](mailto:educare@una.cr)

Siguiendo a [González y Wagenaar \(2003\)](#), las competencias son “la combinación dinámica de atributos (con respecto al conocimiento y sus aplicaciones, aptitudes, destrezas y responsabilidades) que describen los resultados del aprendizaje de un determinado programa o cómo los estudiantes serán capaces de desenvolverse al finalizar el proceso educativo” (p. 280). El fomento de competencias en las personas se concibe como un proceso continuo que se nutre de la enseñanza, el aprendizaje y las experiencias diarias, y puede ir más allá de la culminación de un plan de formación determinado.

Particularmente en educación matemática, el Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (Informe PISA, por sus siglas en inglés) presenta la competencia matemática como la alfabetización matemática del estudiantado, destacando aquellas capacidades que este desarrolla para analizar, razonar y comunicar, de manera eficaz, cuando enuncia, formula y resuelve distintos problemas matemáticos presentados en dominios y situaciones diversas ([Rico y Lupiáñez, 2008](#)).

Desde este marco, el curso de nivelación propuesto pretendía fortalecer estas capacidades en el estudiantado, de manera que se fomentara la competencia o alfabetización matemática como un beneficio para su formación y desempeño profesional. En cuanto al estudio, este posicionamiento teórico respalda el abordaje de diversas experiencias a partir del conocimiento matemático y su contribución al desenvolvimiento de las personas, cuando se ven inmersas en situaciones diversas que requieren la aplicación de habilidades y capacidades matemáticas.

### La sistematización de experiencias

Conceptualmente, la sistematización se concibe como un proceso de recuperación e interpretación de una experiencia. [Jara \(2011\)](#) presenta la sistematización de experiencias como sigue:

Aquella interpretación crítica de una o varias experiencias que, a partir de su ordenamiento y reconstrucción, descubre o explicita la lógica del proceso vivido en ellas: los diversos factores que intervinieron, cómo se relacionaron entre sí y por qué lo hicieron de ese modo. (p. 4)

Por su parte, [Martinic \(1984\)](#) entiende este proceso de sistematización desde la reflexión que conduce a ordenar y organizar la vivencia de un proyecto (es decir, su desarrollo, los procesos inmersos, sus resultados), con el objetivo de explicar el curso del trabajo realizado.

El proceso de sistematización de experiencias se compone de una serie de pasos o fases ([Berdegué, Ocampo y Escobar, 2004](#); [Carvajal, 2007](#); [Jara, 2012](#); [Martínez, 2000](#); [Moreno, Agirregomezkorta y Cuadrado, 1999](#)). Estas fases destacan la necesidad de establecer las preguntas iniciales, la recopilación de materiales, la reconstrucción histórica, la interpretación crítica de los datos (de la experiencia) y la presentación de conclusiones.

A pesar de la imposibilidad de otorgar una definición única de sistematización, debido a la pluralidad que la caracteriza ([Bermúdez, 2018](#)), las concepciones expuestas sitúan este estudio en las

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-3.15>

URL: <http://www.una.ac.cr/educare>

CORREO: [educare@una.cr](mailto:educare@una.cr)

propuestas que destacan la sistematización como el proceso de interpretación de una experiencia, desde su reconstrucción, y la búsqueda de respuestas a una serie de cuestiones iniciales, para comprender y explicar los factores presentes en la experiencia y las relaciones entre estos.

## Metodología del estudio

Metodológicamente, el estudio se enmarca en la investigación cualitativa, se acentúan los procesos de descripción e interpretación de fenómenos; en este caso, aquellos fenómenos vinculados con la educación matemática. Las fuentes de información consideradas son los documentos elaborados para el diseño y desarrollo de la experiencia; entre estos: el programa del curso (o carta a estudiantes), los registros anecdóticos y materiales didácticos completados y utilizados por el profesorado tutor, en cada uno de los grupos de estudiantes que se inscribieron en el curso. La carta a estudiantes se elaboró en las reuniones preliminares realizadas entre el profesorado tutor y el ente coordinador (en este caso un profesor seleccionado por el mismo colectivo), de igual manera se procedió con las reflexiones sobre el diseño y la evaluación del curso al final de la experiencia.

Los registros anecdóticos constituyeron un instrumento de cumplimentación diaria, por parte del profesorado tutor, para la evaluación final del curso. En estos debía indicarse el registro de la sesión (fecha y tema desarrollado), la valoración del desarrollo de la sesión, del desempeño del estudiantado y una autoevaluación de su desempeño como profesor tutor o profesora tutora. La [Tabla 1](#) muestra las especificidades de cada foco.

**Tabla 1:** Componentes del registro anecdótico

Foco de evaluación	Aspectos
Desarrollo de la sesión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Logro de objetivos de la sesión</li> <li>• Contenidos desarrollados</li> <li>• Manejo del tiempo</li> <li>• Variaciones en la metodología propuesta</li> <li>• Aciertos observados de la propuesta del curso</li> <li>• Errores observados de la propuesta del curso</li> </ul>
Desempeño del estudiantado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principales fortalezas en cuanto al dominio de contenidos</li> <li>• Debilidades observadas y errores más frecuentes cometidos por estudiantes</li> <li>• Principales fortalezas en cuanto a la actitud y motivación percibida</li> <li>• Principales fortalezas en cuanto a la participación</li> <li>• Debilidades observadas en cuanto a la actitud</li> </ul>
Desempeño del profesorado tutor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalezas o debilidades en el desempeño docente identificadas durante el desarrollo de la sesión</li> <li>• Incidencias relevantes para reportar</li> </ul>

**Nota:** Adaptado de [Universidad Nacional. Escuela de Matemática \(2015b\)](#).



doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-3.15>

URL: <http://www.una.ac.cr/educare>

CORREO: [educare@una.cr](mailto:educare@una.cr)

El análisis de la información incluyó la definición de categorías que se desprenden de los procesos de sistematización de experiencias. Estas son: los actores, el proceso y la reflexión sobre la experiencia.

*Los actores de la experiencia.* Son aquellos individuos que han sido parte de la experiencia con carácter protagónico. Pueden incluir personal externo “para coordinar la metodología, para organizar la información, para profundizar en temas de reflexión, para elaborar los productos comunicativos... pero en ningún caso estos apoyos podrán ‘sustituir’ a las personas que han vivido la experiencia en hacer la sistematización” (Jara, 2011, p. 8). En este caso, el profesorado tutor y el coordinador del curso.

*El procedimiento de la sistematización.* Incluye la descripción de la experiencia en sus distintas etapas de desarrollo; es decir, la reconstrucción histórica de los acontecimientos destacando los aspectos centrales que se desean sistematizar.

*La reflexión.* Esta categoría sustenta la interpretación “sobre todo lo que se ha descrito y reconstruido previamente de la experiencia” (Jara, 2011, p. 11). Para este estudio se incluyen: la metodología utilizada en el curso, el desempeño del estudiantado participante y la percepción del profesorado tutor y del coordinador del curso, como unidades de análisis.

## Descripción de la experiencia

El curso se diseñó como una propuesta para la nivelación en temas de números reales y fundamentos de álgebra; estuvo dirigido a estudiantado universitario, estudiantes de educación secundaria y personas particulares; todos grupos interesados en fortalecer las habilidades y capacidades cognitivas que se vinculan a estos conocimientos matemáticos. El curso se implementó en el periodo comprendido entre noviembre de 2014 y febrero de 2015.

Como objetivo general se planteó que el estudiantado fortaleciera los conocimientos matemáticos básicos necesarios para comprender los temas vinculados a números reales y álgebra, y hacer un uso adecuado de estos. De este objetivo se desprenden los objetivos específicos propuestos, que destacan el sentido matemático de la experiencia:

- a) Describir los procedimientos algorítmicos para las operaciones aritméticas elementales con números reales.
- b) Aplicar las propiedades de los números reales en la resolución de ejercicios que contienen expresiones algebraicas.

La difusión del curso incluyó diversos medios de comunicación (como redes sociales y prensa escrita); sobresalen: el correo institucional de la Universidad Nacional, la publicación de la oferta del curso en el periódico La Nación y la divulgación en páginas web como *Facebook*.

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-3.15>URL: <http://www.una.ac.cr/educare>CORREO: [educare@una.cr](mailto:educare@una.cr)

## El proceso de sistematización

Propiamente sobre el proceso de sistematización, este enfocó la organización, el desarrollo y la evaluación del curso a lo largo del periodo comprendido entre los meses de noviembre de 2014 a marzo de 2015. Esto comprendió un periodo de tiempo mayor que la implementación del curso, debido a los procesos de cierre del proceso de sistematización, que requirieron un tiempo mayor que la experiencia. Para la sistematización se plantearon los siguientes tres argumentos sobre los logros esperados:

- a) Tener criterios metodológicos y pedagógicos que permitan elaborar una nueva propuesta de trabajo, y que esta fortalezca el servicio de cursos de nivelación en números reales y fundamentos del álgebra que brinda la Escuela de Matemática a la comunidad universitaria y general.
- b) Formular sugerencias al Consejo de Unidad de la Escuela de Matemática sobre la iniciativa de implementar cursos de nivelación en matemáticas, dirigidos a la comunidad universitaria y general, durante el periodo de vacaciones (mes de enero).
- c) Sustentar, desde el proceso de sistematización, el informe final sobre la implementación de cursos de nivelación en números reales y fundamentos del álgebra.

Seguidamente, se presentan los aspectos básicos del proceso de sistematización. Los apartados enfatizan: el eje de sistematización, actores participantes, el proceso y la reconstrucción histórica. Por último, se presentan la interpretación crítica y los resultados de la sistematización.

## Análisis

Este apartado destaca las especificidades de la información correspondiente a las categorías de análisis consideradas.

### Eje de la sistematización y actores de la experiencia

El proceso de sistematización de experiencias estudiado se planteó a partir de un eje general. Este se construyó y se fundamentó desde los procesos de organización, desarrollo y evaluación de un curso de nivelación, en los temas de números reales y fundamentos de álgebra, ofrecido por la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional, para estudiantado universitario y de educación secundaria, y para personas particulares.

La metodología de trabajo involucró la participación activa del profesorado tutor a cargo de la implementación del curso, con seis grupos de estudiantes en total. Además, el curso estaba coordinado por una persona responsable de su proceso de implementación (el profesor coordinador).

**El profesorado tutor.** El profesorado tutor se encargó de impartir el curso: fueron tres académicos y tres académicas con amplia experiencia en la docencia universitaria, pero con



doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-3.15>

URL: <http://www.una.ac.cr/educare>

CORREO: [educare@una.cr](mailto:educare@una.cr)

nombramiento interino en la Escuela de Matemática. Dos de las académicas contaban en ese momento con más de 10 años de experiencia en Educación Secundaria, previa a su incorporación a la Escuela de Matemática.

**La persona coordinadora del curso.** Esta fue un académico con experiencia en docencia universitaria y en Educación Secundaria. Su nombramiento fue una decisión consensuada entre los académicos y académicas de tutoría.

**El estudiantado.** La convocatoria al curso se realizó en forma general. Esto permitió contar con una población de estudiantes diversa en escolaridad. En su mayoría, quienes participaron eran estudiantes de universidades (de distintos centros de educación superior) y estudiantes de distintos niveles de la Educación Secundaria (novenio, décimo, undécimo). También, se contó con la participación de personas profesionales con varios años de no tener contacto con las matemáticas escolares.

Los aportes del profesorado tutor incluyeron la elaboración de materiales escritos, la calificación de las pruebas aplicadas y la gestión de aula (proceso de enseñanza). De esta forma, las fuentes escritas que proporcionaron la información se sintetizan en una serie de documentos elaborados por las personas académicas participantes. A continuación se describen estos documentos.

- *Registro de la coordinación del curso de nivelación.* Este es un archivo con los datos de inscripción del estudiantado al curso. Entre estos datos están: el nombre completo, número del documento de identidad, medios de contacto, dirección postal e institución de procedencia.
- *Registros anecdóticos.* Los registros anecdóticos son documentos elaborados por el profesorado tutor que impartió el curso en el formato diseñado para este fin. En estos se requería información sobre la metodología del curso (fortalezas y debilidades), aspectos actitudinales del estudiantado y del personal tutor en cada sesión del curso.
- *Material didáctico.* Este material fue elaborado por el profesorado tutor con la guía de la persona coordinadora del curso. El material se elaboró para cada una de las nueve sesiones en que se desarrolló el curso de nivelación e incluyó, en principio, el contenido matemático y las tareas matemáticas necesarias para la ejecución del curso.
- *Registro de la evaluación.* Las notas obtenidas por el estudiantado en las pruebas cortas aplicadas en cada sesión fueron anotadas, por el profesorado tutor, en un registro de calificaciones.
- *Otros documentos.* Estos destacan la evaluación final del curso (proceso de reflexión) por parte de estudiantes y personal tutor encargado. También, se incluyen recortes de periódico, correos electrónicos, notificaciones, actas de reuniones entre el sujeto coordinador y el profesorado tutor.

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-3.15>

URL: <http://www.una.ac.cr/educare>

CORREO: [educare@una.cr](mailto:educare@una.cr)

## Procedimiento de la sistematización

La sistematización de esta experiencia implicó la reconstrucción histórica del proceso vivo, de lo acontecido, e identificó las cuatro etapas que se describen a continuación.

**Primera etapa.** *La directriz del Consejo de Unidad de la Escuela de Matemática.* Emitido el acuerdo, en atención a esta directriz, una persona miembro de este órgano se encargó de coordinar con el profesorado que tendría a cargo la implementación, organización y desarrollo del curso de nivelación. Como se ha indicado, este profesorado estaba constituido por siete integrantes del personal académico interino de la Escuela de Matemática con nombramiento anual. En este grupo se escogió a un académico para que fungiera como coordinador, el resto tendría a su cargo el desarrollo de los cursos.

**Segunda etapa.** *La organización administrativa y metodológica del curso.* Una vez nombrado el ente coordinador y el profesorado tutor, se realizaron reuniones para definir lineamientos previos sobre la planificación del curso, como: inscripción, preparación de materiales y desarrollo de las sesiones.

**Tercera etapa.** *La implementación del curso.* El curso se desarrolló en nueve sesiones siguiendo una metodología, en su mayoría magistral, que promoviera la participación individual y colectiva del estudiantado. Durante cada sesión se presentaron diversos conceptos matemáticos, según el propósito del curso. La [Tabla 2](#) muestra la distribución de los contenidos.

**Tabla 2:** Distribución de contenidos matemáticos por sesión

Sesión	Contenido desarrollado
Semana 1	
1	Números reales
2	Potencias y radicales
3	Suma y resta de polinomios
Semana 2	
4	Multiplicación de polinomios. Fórmulas notables
5	División de polinomios
6	Factorización: factor común, agrupamiento
Semana 3	
7	Factorización: inspección, fórmula general, fórmula notable, diferencia de cuadrados
8	Factorización: suma y diferencia de cubos, teorema del factor
9	Factorización combinada

**Nota:** Elaboración propia.



doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-3.15>

URL: <http://www.una.ac.cr/educare>

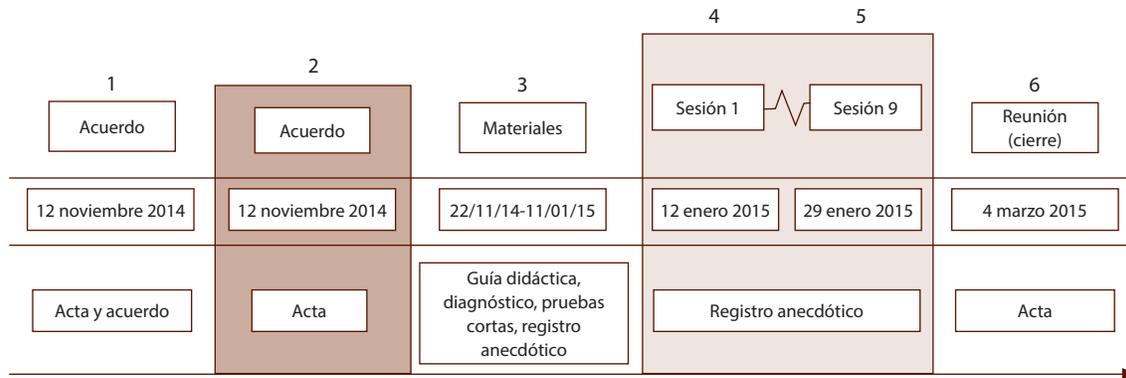
CORREO: [educare@una.cr](mailto:educare@una.cr)

Se requería la participación activa del estudiantado a través del aporte de ideas y la resolución de ejercicios. Estos ejercicios pretendían fortalecer los conocimientos, habilidades y destrezas fomentadas en la sesión. Para una mejor comprensión de los conceptos y procedimientos en el curso no se utilizó la calculadora.

Durante cada sesión, se presentaron diversos ejercicios para que el estudiantado los resolviera. Otros ejercicios fueron asignados para que fueran resueltos fuera del tiempo de la sesión (como trabajo extra clase). En las sesiones 2-8 se aplicaron pruebas cortas sobre los temas desarrollados en la sesión anterior. También, se implementaron pruebas de diagnóstico en las sesiones 2-9, previo a la presentación de los temas.

El registro de la información facilitó el proceso de reconstrucción histórica y la clasificación de la información.

**Cuarta etapa.** *La reflexión final sobre el curso.* Esta etapa incluyó la elaboración de la reconstrucción histórica y la interpretación de los datos. La [Figura 1](#) muestra el esquema de reconstrucción histórica, a partir de los seis momentos que la componen. También, se esperaba realizar reuniones con una parte del estudiantado participante para fortalecer estos procesos y la elaboración de las conclusiones.



**Figura 1:** Reconstrucción histórica de la experiencia.

**Nota:** Elaboración propia.

La elaboración de la reconstrucción histórica incluyó una diversidad de aspectos en cuanto a la organización e implementación del curso. Se tomaron en consideración focos como: (a) la descripción del proceso: ideas iniciales, objetivos propuestos, participantes; (b) la propuesta metodológica para la difusión de la información, para el desarrollo del curso y la puesta en común con el profesorado participante; (c) los logros alcanzados en el estudiantado participante y las incidencias del proceso (curso); (d) las anécdotas registradas por el profesorado sobre las dificultades reconocidas en estudiantes, así como del material, la metodología y las estrategias de evaluación utilizadas; y (e) el proceso de elaboración de los materiales.

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-3.15>URL: <http://www.una.ac.cr/educare>CORREO: [educare@una.cr](mailto:educare@una.cr)

En la [Figura 1](#) se muestran los momentos de la reconstrucción histórica mediante números (1-6). Estos indican: (1) el acuerdo del Consejo de Unidad, (2) la reunión previa para la organización del curso, (3) la preparación de material didáctico, (4) la primera sesión de clase y la atención de eventualidades para la segunda clase, (5) las sesiones de clase restantes y (6) las reflexiones y la reunión de cierre de la experiencia.

### Reflexiones del proceso de sistematización

Las preguntas interpretativas, consideradas para la sistematización llevada a cabo, permiten mostrar las enseñanzas del proceso. Las preguntas fueron las siguientes:

- a) ¿Cuántos profesores y profesoras plantean satisfacción con el curso?
- b) ¿Qué aspectos didácticos (conceptuales, procedimentales, cognitivos, evaluativos) pueden cambiar para mejorar la instrucción? (Esta para que sea respondida tanto por el profesorado tutor como por el estudiantado)
- c) ¿Cuáles materiales requieren de cambios? ¿Por qué?
- d) ¿Qué vínculo se identifica entre el objetivo del curso y las necesidades del estudiantado participante?
- e) ¿Cuáles diferencias existen entre el estudiantado participante en cuanto a los logros alcanzados según su condición académica?
- f) ¿Cuáles limitaciones y fortalezas muestra el proceso de organización del curso? ¿Podrían superarse las limitaciones?
- g) ¿Qué aspectos conducen a dificultades en el desarrollo del curso? ¿Qué dificultades se presentaron?
- h) ¿Cuáles aspectos favorecen la metodología empleada? ¿Cómo incidió la metodología empleada en el curso en la asistencia del estudiantado participante? ¿Por qué? ¿Cuáles aparecen como los criterios metodológicos y pedagógicos centrales que marcaron el curso? ¿Cuáles aspectos metodológicos pueden mejorarse?
- i) ¿Con qué frecuencia se presentó el factor ausentismo? ¿Cuál fue la causa o las causas?
- j) ¿Qué aspectos explican los resultados del curso?
- k) ¿Qué aspectos deben reformularse para desarrollar nuevamente el curso? ¿Por qué?
- l) En general, ¿cómo evalúa el profesorado tutor el curso? ¿Y el estudiantado?
- m) ¿Cuántos estudiantes volverían a llevar el curso?
- n) ¿Qué aspectos destaca el estudiantado del desempeño del profesorado tutor en el curso?
- o) ¿Cuáles sugerencias se pueden hacer al Consejo de Unidad para un nuevo curso?

Estas cuestiones orientaron la interpretación de los datos. Su intencionalidad permite organizarlas en tres campos. El primero, uno de los más relevantes, es la metodología utilizada en el curso. El segundo enfatiza el desempeño del estudiantado participante. El tercero acentúa



doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-3.15>

URL: <http://www.una.ac.cr/educare>

CORREO: [educare@una.cr](mailto:educare@una.cr)

la percepción del profesorado tutor y del ente coordinador (en este caso un académico del grupo tutor). Estos campos permiten visualizar las recomendaciones que se pretenden para el Consejo de Unidad sobre la implementación de este tipo de cursos de nivelación en la Escuela de Matemática.

**La metodología.** Metodológicamente, se ha identificado una serie de particularidades que se detallan a continuación.

- El diseño del curso condujo al logro parcial de los objetivos de enseñanza planteados para las sesiones. Algunos cambios en la metodología no contemplados en el diseño del curso –principalmente para la aplicación de evaluaciones y la resolución de tareas– impidieron que se abordaran los contenidos establecidos para algunas de las sesiones.
- El tiempo estimado preliminarmente para abordar los contenidos y realizar tareas durante las sesiones se considera adecuado. Sin embargo, no se contempló el tiempo de ejecución de los diagnósticos diarios (sesiones 2-9).
- En las sesiones iniciales, la implementación de pruebas diagnósticas incidió en la disminución del tiempo disponible para el desarrollo de la sesión; es decir, para la presentación de conceptos y procedimientos. Ante esto, una parte del profesorado tutor optó por desestimar el diagnóstico como prueba escrita e implementó la estrategia de preguntas generadoras.
- Algunas de las sesiones se diseñaron para desarrollar temas considerados “cortos” (es decir, con menor contenido matemático). Esto posibilitó una mayor dedicación para el planteamiento y la realización de tareas (aplicación del contenido matemático). También, permitió abordar contenidos “rezagados” de las sesiones anteriores.
- El material didáctico preparado para las sesiones fue adecuado. Sin embargo, debe realizarse una revisión de este para corregir algunos errores en la redacción y la digitación, e incluir un mayor número de tareas (ejercicios o ejemplos).

**El desempeño del estudiantado.** En relación con el estudiantado, se destacan algunos aspectos desde tres marcos de referencia: cognitivo, motivacional y evaluativo.

### **Marco cognitivo**

- La falta de conocimientos matemáticos, en una parte de estudiantes, considerados por el profesorado tutor como conocimientos básicos, ralentizó el proceso de instrucción. Esto condujo a la manifestación de errores en los procedimientos matemáticos realizados por el estudiantado.
- La capacitación preliminar en temas esenciales para la comprensión de nuevos conceptos matemáticos (sesiones que anteceden a otra) derivó en una actitud positiva del estudiantado ante los contenidos que eran desarrollados en las sesiones. Esta actitud del estudiantado se reconoció en el interés mostrado para la aplicación de los

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-3.15>

URL: <http://www.una.ac.cr/educare>

CORREO: [educare@una.cr](mailto:educare@una.cr)

conceptos abordados en las sesiones anteriores, en la dedicación con que atendían la resolución de tareas durante la clase y el acierto en sus respuestas.

- El estudiantado mostró poseer conocimiento de los contenidos, pero se reconocieron dificultades en cuanto a las estrategias de aplicación. Es decir, se manifiestan las nociones de conceptos y procedimientos matemáticos, particularmente sobre números reales y conceptos algebraicos; pero, con excepciones, sin una comprensión adecuada de su significado y aplicación.

### **Marco motivacional**

- El estudiantado con una asistencia regular a las sesiones mostró una mayor motivación para trabajar en clase: individualmente o en grupos.
- Se percibió interés por el aprendizaje, reconocido en la atención a las explicaciones y en la dedicación mostrada para la resolución de tareas.
- La participación del estudiantado es destacable: se reconoció disposición para realizar tareas, preocupación por la asistencia y la puntualidad.
- A pesar de la participación verbal durante las sesiones, se dio una resistencia a la participación en la pizarra. El estudiantado prefería resolver ejercicios, de manera individual o grupal, sin exponer los resultados frente al grupo.
- Se reconoció una falta de motivación para realizar las tareas asignadas para la casa, es decir, fuera del tiempo de la sesión de clase. Esto se evidenció en los ejercicios asignados que el estudiantado presentaba sin resolver.

### **Marco evaluativo**

La experiencia de sistematización ha permitido identificar aspectos que, necesariamente, deberán tomarse en consideración para futuros cursos de este tipo que se ofrezcan en la Escuela de Matemática. Estos aspectos se describen a continuación.

- Con la sistematización de experiencias, se logra acentuar la necesidad de incrementar el número de tareas (ejemplos y ejercicios) en los materiales didácticos que se elaboren para el curso.
- Por otra parte, se requiere establecer acciones para atender las particularidades del promedio de calificaciones de las pruebas cortas, que es variante entre los grupos. Se han reconocido dificultades que inciden directamente en la evaluación. Por ejemplo, alrededor de un 40% del estudiantado obtuvo un promedio final superior a 70 (de 100 como la nota máxima).
- Un factor relevante fue que las pruebas cortas (diagnóstico diario al inicio de las sesiones) no fueron contestadas por todo el estudiantado participante del curso.



doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-3.15>

URL: <http://www.una.ac.cr/educare>

CORREO: [educare@una.cr](mailto:educare@una.cr)

## La perspectiva del profesorado tutor

El profesorado tutor ha registrado poca información sobre su desempeño. Esto es un indicador de la necesidad de modificar el registro anecdótico para asegurar los datos del personal tutor sobre la experiencia. Desde el criterio del coordinador y de la sistematización de la experiencia, se rescata la dedicación del profesorado tutor durante las sesiones, su compromiso con las tareas asignadas y la disposición para llevar un buen proceso del curso de nivelación. La evaluación continua del proceso (de la experiencia) fue un elemento constante durante las sesiones.

También, es relevante unificar criterios para que las modificaciones en la metodología sean consensuadas, respetando aquellas que atienden las particularidades y necesidades de determinados grupos de estudiantes, referidas a su nivel académico y a su crecimiento personal y madurez.

## Conclusiones

Las conclusiones del estudio se presentan desde la interpretación crítica del proceso de sistematización, que deriva en una serie de recomendaciones sobre la experiencia y su implementación futura.

## La interpretación crítica

La sistematización busca enlazar la práctica, desde la experiencia de los sujetos participantes e informantes, con la construcción y el desarrollo de otras experiencias. Siguiendo a [Editorial \(2008, p. 6\)](#):

En los procesos de sistematización nos encontramos con prácticas epistemológicamente vivas, que al disponer de todos los dispositivos para hacer que se constituyan en experiencias, el proceso sistematizado ayuda a construirlas, a hacer visibles sus finalidades, a mostrar la experiencia de los sujetos de la práctica, a construir el nudo relacional desde las acciones que la constituyen, que se forjan en la interacción del sujeto con el mundo, que hace que estos sean complejos, reflexivos, innovadores, empíricos, pero ante todo, cuando se colocan las posibilidades para realizarlo, productores de saber y de teoría.

Con el proceso de sistematización de la experiencia vivida se han detectado especificidades conceptuales y metodológicas que inciden en la construcción de una nueva propuesta de curso y en la implementación de este en otros años. La sistematización llevada a cabo permite establecer recomendaciones para potenciar el proceso de organización del curso de nivelación desde las características de su diseño y su puesta en práctica.

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-3.15>URL: <http://www.una.ac.cr/educare>CORREO: [educare@una.cr](mailto:educare@una.cr)

De manera puntual, se sugieren cambios en la metodología utilizada. Se recomienda aplicar un único diagnóstico al inicio del curso (en la sesión 1), ya que la aplicación reiterada de pruebas al inicio de cada sesión desfavorece su desarrollo, por el factor tiempo y la cantidad de contenidos que se deben presentar. También, es recomendable incrementar el número de tareas para desarrollar durante la sesión y tomar en cuenta estrategias de motivación para que este proceso se complemente con el trabajo fuera de la clase. Esto potenciaría la participación del estudiantado y la puesta en práctica de procedimientos y actividades que refuerzan la comprensión de conceptos matemáticos y fomenten el desarrollo de habilidades.

Al Consejo de Unidad de la Escuela de Matemática se le recomienda implementar, por segunda vez, el Curso de nivelación en números reales y fundamentos de álgebra, y que se consideren las recomendaciones de diseño y metodología presentadas.

Este curso es una propuesta alternativa que apoya la formación matemática del estudiantado en diversas condiciones y niveles educativos, fomenta una cultura matemática en profesionales en formación, promueve la participación dinámica del personal académico de la Escuela de Matemática, en actividades de servicio social, y estimula el proceso de investigación en Educación Matemática desde la sistematización de experiencias.

### **Temas por profundizar en el futuro**

Después de la experiencia y su sistematización, quedan algunos aspectos relevantes que complementarán las consideraciones establecidas.

La sistematización de la experiencia vivida, con la implementación del curso de nivelación, contribuye a fortalecer los procesos de transformación en educación matemática, desde la óptica del reforzamiento de conocimientos y competencias de esta disciplina, básicas para la formación y el desempeño profesional.

Además, contribuye a evaluar y mejorar las estrategias de enseñanza que se implementan y las que se dirigen a fomentar el aprendizaje del estudiantado en la Universidad Nacional.

Siguiendo a [Carvajal \(2007\)](#), sistematizar no es un proceso de información, de observación y de perduración de lo que se hace, sin modificación alguna; por el contrario, el sentido de la sistematización de experiencias es mejorar, enriquecer y transformar las prácticas.

En cuanto a los logros del curso, se sugiere profundizar en la percepción del estudiantado sobre las habilidades y conocimientos propuestos, la metodología y los alcances que este tuvo en su rendimiento académico y formación profesional. Para esto conviene contactar al estudiantado participante y dar un seguimiento a su formación profesional. La información que se pueda recabar se vincularía con el logro de los objetivos del curso y el propósito de la participación estudiantil.



doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-3.15>

URL: <http://www.una.ac.cr/educare>

CORREO: [educare@una.cr](mailto:educare@una.cr)

El curso nace como una necesidad administrativa, pero fijada en la convicción de proyectar la Escuela de Matemática en el ámbito institucional y social, y apoyar la formación profesional de los individuos, a partir del fortalecimiento del aprendizaje y de la aplicación de conceptos y procedimientos matemáticos. En esta línea, conviene analizar los aspectos sobre las particularidades personales y académicas de quienes participen, que conlleve a nuevos procesos de sistematización y a estudios que profundicen sobre estas variables en el aprendizaje de las matemáticas. Por ejemplo, analizar la incidencia del curso de nivelación en el rendimiento académico de sus participantes, desde su perspectiva y la situación real académica (mejora o no su rendimiento); y estudiar la incidencia del curso en la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos sobre números reales y álgebra, teniendo en cuenta las diferencias cognitivas del estudiantado participante

En consonancia con la necesidad de fomentar la competencia matemática a nivel nacional, se sugiere la implementación del curso con un abordaje mayor de conceptos matemáticos; esto, para fortalecer el conocimiento matemático básico, requerido por el estudiantado en los distintos cursos sobre matemáticas en sus respectivas carreras, y la aplicabilidad de este en el campo de acción laboral de estos futuros grupos de profesionales. En este sentido, siguiendo a Rico (2006), se pretende el desarrollo de las competencias matemáticas vinculadas a la profesionalización de las personas; estas son: (a) pensar y razonar, (b) argumentar, (c) comunicar, (d) modelar, (e) plantear y resolver problemas, (f) representar, (g) utilizar lenguaje simbólico, formal y técnico, y las operaciones, y (8) usar herramientas y recursos.

Finalmente, se recalca el protagonismo y el compromiso del profesorado tutor en el proceso de implementación del curso. Sistematizar este proceso desde su perspectiva, no solo desde la perspectiva de quien lo coordina, podría complementar las sugerencias que se han proporcionado para incrementar la calidad del curso como aporte al fomento de competencias matemáticas en los individuos.

## Referencias

- Aguilar, G. y Chen, E. (2004). Sistematización de una experiencia, evaluando para mejorar. Gestión de proyectos. *Revista Electrónica Educare*, Extraordinario, 145-160. Recuperado de <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/EDUCARE/article/view/1176/1099>
- Arguedas, S. (2017). *La inteligencia fluida como predictor del rendimiento académico de los estudiantes de primer ingreso en los cursos de matemática de educación superior* (Tesis doctoral). Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Berdegú, J.A., Ocampo, A. y Escobar, G. (2004). *Sistematización de experiencias locales de desarrollo rural*. Santiago: Fidamerica y Preval. Recuperado de [https://issuu.com/cecicastillod/docs/guia\\_metodologica](https://issuu.com/cecicastillod/docs/guia_metodologica)

doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-3.15>

URL: <http://www.una.ac.cr/educare>

CORREO: [educare@una.cr](mailto:educare@una.cr)

- Bermúdez, C. (2018). Lógica práctica y lógica en la sistematización de experiencias educativas. *Pedagogía y Saberes*, 48, 141-151. doi: <https://doi.org/10.17227/pys.num48-7379>
- Calderón, M. G. (2014). *Factores asociados al bajo rendimiento académico de los estudiantes de primer ingreso a la carrera Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática de la Universidad Nacional de Costa Rica* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. Recuperado de <http://www.matematica.una.ac.cr/index.php/documentacion-digital/category/12-tesis?start=20>
- Calderón, R. M. (2017). *Influencia del autoconcepto, las actitudes y creencias y los hábitos de estudio, en la aprobación en matemática de estudiantes de noveno año de un colegio público diurno de la Dirección Regional de Educación de Heredia* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. Recuperado de <http://www.matematica.una.ac.cr/index.php/documentacion-digital/category/12-tesis?start=20>
- Carvajal, A. (2007). *Teoría y práctica de la sistematización de experiencias*. Cali: Escuela de Trabajo Social y Desarrollo Humano, Universidad del Valle.
- Céspedes, E., León, A. T., Rodríguez, M., Saborío, B., Salas, K. V. y Zúñiga, I. (2002). Sistematización de la construcción colectiva de un proceso de selección de postulantes a las carreras del CIDE: 2002. *Revista Electrónica Educare*, 2, 51-61. Recuperado de <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/EDUCARE/article/view/939/864>
- González, J. y Wagenaar, R. (Eds.). (2003). *Tuning educational structures in Europe. Informe final. Proyecto piloto - fase I*. Bilbao: Universidad de Deusto. Recuperado de [http://www.deusto-publicaciones.es/ud/openaccess/tuning/pdfs\\_tuning/tuning02.pdf](http://www.deusto-publicaciones.es/ud/openaccess/tuning/pdfs_tuning/tuning02.pdf)
- Jara, O. (2011). Orientaciones teórico-prácticas para la sistematización de experiencias. Recuperado de: <http://centroderecursos.alboan.org/sistematizacion/es/registros/6793-orientaciones-teorico-practicas-para-la>
- Jara, O. (2012). *La sistematización de experiencias. Práctica y teoría para otros mundos posibles*. San José: Centro de estudios y publicaciones Alforja.
- Editorial. (2008). *Revista Internacional Magisterio*, 33, 6. Recuperado de [http://www.cepalforja.org/sistem/documentos/revista\\_magisterio\\_33.pdf](http://www.cepalforja.org/sistem/documentos/revista_magisterio_33.pdf)
- Martínez, M. A. (2000). *Una propuesta metodológica para sistematizar experiencias*. Tegucigalpa: ICADE.
- Martinic, S. (1984). *Algunas categorías de análisis para la sistematización*. Santiago: Cide-Flacso.
- Moreno, M. J., Agirregomezkorta, R. B. y Cuadrado, M. (1999). *Manual para la introducción de la perspectiva de género y juventud al desarrollo rural*. Sevilla: Empresa Pública para el Desarrollo Agrario y Pesquero de Andalucía.



doi: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.22-3.15>

URL: <http://www.una.ac.cr/educare>

CORREO: [educare@una.cr](mailto:educare@una.cr)

- Pizarro, E. A. y Ramírez, D. E. (2014). *Evaluación de conocimientos matemáticos elementales en los estudiantes de undécimo año de la educación secundaria académica pública diurna en la Gran Área Metropolitana costarricense durante el 2013* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. Recuperado de <http://www.matematica.una.ac.cr/index.php/documentacion-digital/category/12-tesis?start=20>
- Ramírez, J. (2007). Sistematización de resultados del programa de mejoramiento cualitativo de la educación en institutos técnicos profesionales de Costa Rica. *Revista Electrónica Educare*, 2, 43-58. Recuperado de <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/EDUCARE/article/view/1375/1295>
- Rico, L. (2006). La competencia matemática en PISA. *PNA*, 1(2), 47-66. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/529/1/RicoL07-2777.PDF>
- Rico, L. y Lupiáñez, J. L. (2008). *Competencias matemáticas desde una perspectiva curricular*. Madrid: Alianza. Editorial.
- Universidad Nacional. Escuela de Matemática. (2015a). *Carta al estudiante. Curso de nivelación 2015*. Heredia: Autor.
- Universidad Nacional. Escuela de Matemática. (2015b). *Registro anecdótico. Curso de nivelación 2015*. Heredia: Autor.