

# ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS FRACCIONES POR MEDIO DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN BASADOS EN JUEGOS

## TEACHING AND LEARNING FRACTIONS THROUGH INNOVATION PROJECTS BASED ON GAMES

Raúl Amavisca Carlton (1) y Oscar San Martín Sicre (2)

---

1.- Maestro en Educación: Campo Formación Docente. Colegio de Bachilleres del Estado de Sonora.  
[raulamc1@hotmail.com](mailto:raulamc1@hotmail.com)

2.- Maestro en Ciencias con especialidad en Matemática. Universidad Pedagógica Nacional Unidad 26 A.  
[osicre@hotmail.com](mailto:osicre@hotmail.com)

---

### Resumen

La presente investigación consistió en un proyecto innovador referido al diseño de un juego didáctico que involucró el tema de las fracciones; fue desarrollado por 50 alumnos de primer semestre del COBACH, quienes inicialmente manifestaban aversión por el tema mencionado. Fue un estudio de caso con investigación mixta y nivel de estudio descriptivo y exploratorio. El objetivo fue indagar sobre los efectos que ocasionaba el desarrollo del proyecto innovador sobre cuatro dimensiones didácticas: creatividad, aprendizaje significativo, autodidactismo y trabajo colaborativo. Los instrumentos utilizados para ello fueron: Técnica grupos de discusión, encuesta por medio de cuestionario, observación no participante y no estructurada por medio de filmación en videos y relatos de experiencias vividas por los participantes. Se encontró que el proyecto innovador afecta positivamente las dimensiones didácticas mencionadas, relacionándolas entre sí, concluyéndose que es una actividad que se recomienda implementar por satisfacer necesidades educativas de la sociedad actual.

**Palabras clave:** aprendizaje significativo, autodidactismo, creatividad, trabajo colaborativo, enseñanza de las matemáticas.

### Abstract

This research was an innovative project based on the design of an educational game involving fractions; was developed by 50 first semester students of COBACH, who initially expressed dislike for the mentioned subject. It was a case study with mixed-level research and descriptive and exploratory study. The objective was to investigate the effects caused by the development of the innovative project on four dimensions: creativity, meaningful learning, self-learning and collaborative work. The instruments used for it were: discussion group's technique, a survey using a questionnaire, non-participant and unstructured observation by filming videos and the narration of the experiences lived by the participants. It was found that the innovative project affects positively the mentioned didactic dimensions, relating them one to each other, concluding that it is an activity that is recommended to implement to satisfy the educational needs of society.

**Keywords:** meaningful learning, self-education, creativity, collaborative work, mathematics teaching.

## Objetivos

### General:

Explorar y describir el efecto didáctico ocasionado por la implementación de proyectos de innovación desarrollados por los estudiantes, sobre las siguientes dimensiones didácticas: Aprendizaje significativo, trabajo colaborativo, autodidactismo y creatividad.

### Específico:

Explorar y describir si el desarrollo de los proyectos de innovación ayuda a los estudiantes a consolidar el tema de las fracciones y si se adquiere una actitud positiva hacia las matemáticas.

## Introducción

La importancia de la realización de un trabajo de investigación educativa suele ser explicitada en términos de dos tipos de referentes:

- 1) Interés científico: Esto es, la novedad del trabajo o la relevancia teórico – paradigmática de los problemas o preguntas planteados que se intentan responder con la realización de la indagación.
- 2) Las necesidades educativas o sociales que pueden satisfacerse o atenderse por medio de los resultados derivados de la realización de la investigación.

La indagación se dirigió a intentar responder de manera científica y sistemática la pregunta de investigación que se explicita a continuación: ¿Qué efectos se logran sobre la creatividad, aprendizaje significativo, trabajo colaborativo y autodidactismo, cuando se propicia que los estudiantes desarrollen, como proyecto innovador, el diseño de un juego o juguete didáctico para la enseñanza y aprendizaje de las fracciones? Esto debido a la preocupación docente por la falta de dominio y aversión al tema las fracciones por los estudiantes.

Con respecto al plausible interés científico del trabajo se tiene lo siguiente:

- 1) La revisión bibliográfica que efectuamos permite afirmar que en los estados de conocimiento relacionados con el problema de indagación, existen escasas investigaciones relacionadas con la utilización de proyectos de innovación referidos al diseño de juegos didácticos para la enseñanza - aprendizaje de las fracciones que aborden simultáneamente las cuatro dimensiones didácticas.
- 2) Los números racionales son mucho más “numerosos” que los números enteros, si consideramos el intervalo cerrado  $[0,1]$ , en la recta numérica, encontramos solo dos enteros (el 0 y el 1), sin embargo, en el mismo intervalo existe una infinidad de números fraccionarios y por consiguiente es más probable que en la resolución de problemas se trabaje con números

fraccionarios que con números enteros, por lo que las fracciones no se pueden evadir, constituyen una parte fundamental en las matemáticas. Esta es otra razón que justifica la realización de esta investigación desde un punto de vista científico.

Con respecto a la segunda cuestión se piensa que los resultados y productos obtenidos en la investigación pueden contribuir al diseño de intervenciones didácticas que ayuden a resolver satisfactoriamente algunos de los problemas asociados a la problemática general de la enseñanza aprendizaje de las fracciones.

## **Metodología**

La investigación se realizó por medio de un estudio de caso sobre un proyecto innovador referido al diseño de juegos didácticos por los estudiantes para el tema de las fracciones. Se investigó a un grupo de 50 alumnos de primer semestre del Colegio de Bachilleres del Estado Sonora. Fue un estudio con enfoque de investigación mixta y nivel de estudio descriptivo y exploratorio. El objetivo fue indagar sobre los efectos que ocasionaba el desarrollo del proyecto innovador sobre cuatro dimensiones didácticas: creatividad, aprendizaje significativo, trabajo colaborativo y autodidactismo. Las técnicas e instrumentos utilizados fueron: Técnica grupos de discusión que se recuperó en el diseño de la investigación y en procesos de validación entre pares investigativos, encuesta por medio de cuestionario, observación no participante y no estructurada por medio de filmación en videos, relatos de experiencias vividas por los participantes, y un estudio cuasi experimental con pretest, postest, grupo experimental y grupo de control aplicado solamente a la dimensión “aprendizaje significativo”. Las distintas técnicas utilizadas se constituyeron a su vez en instancias de validación recíproca de instrumentos e información recuperada.

## **Fundamentación Teórica: Conceptos**

La delimitación de lo que constituye “el caso” en este estudio, implica un “recorte” de la realidad cognitiva o una construcción subjetiva del objeto de estudio, entonces esta actividad cognitiva requiere precisamente que se determinen los conceptos que intervienen en la construcción del objeto de estudio. En este contexto los conceptos elegidos fueron los siguientes:

- Proyecto
- Innovación
- Proyecto de innovación
- Juego didáctico
- Aprendizaje significativo
- Autodidactismo
- Trabajo colaborativo
- Creatividad

## Fundamentación Teórica: Teorías

El proceso de delimitación del estudio de caso ha determinado la construcción de un objeto de estudio único y quizás irreplicable, se tiene entonces que no existen teorías que lo expliquen en su carácter total, sin embargo sí existen teorías relacionadas con los conceptos principales cuya selección posibilitó la construcción del estudio de caso, las cuales se describen a continuación.

- Las ideas sobre el aprendizaje significativo, la significatividad lógica y la significatividad psicológica de David Paul Ausubel (en Hernández, 2005).
- La colaboración experto – aprendiz en la “zona de desarrollo próximo” de Lev S. Vigotsky (en Briones, 2002)
- La epistemología y psicología genéticas de Jean Piaget (en Hernández, 2005).
- Jean Piaget (en Hernández, 2005) y la autonomía.
- Aprendizaje de las matemáticas por medio de la realización de proyectos de Hans Aebli (1958)

### **El aprendizaje significativo de David Paul Ausubel (en Hernández, 2005).**

El aprendizaje significativo es la adquisición de la información en forma sustancial; su incorporación en la estructura cognitiva no es arbitraria (no al pie de la letra), como en el aprendizaje memorístico, sino que se hace relacionando dicha información con el conocimiento previo.

Se ha incluido lo referente al aprendizaje significativo porque se pretende que con el diseño y desarrollo del proyecto solicitado, el alumno recupere de su memoria o estructuras cognitivas los conocimientos previos tanto del tema de las fracciones, como de juegos existentes en el mercado, que pudiera relacionar con la elaboración de su juego didáctico.

### **La colaboración experto – aprendiz en la “zona de desarrollo próximo” de Lev Vigotsky (en Briones, 2002)**

En relación a la llamada “zona de desarrollo próximo”, que Vigotsky (en Briones, 2002) define como “la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado por medio de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración de otro compañero más capaz”. Se tiene que en esta indagación se llevó al alumno a la zona de desarrollo próximo, al proponerle la actividad de mayor grado de dificultad que implicaba la elaboración de un juego didáctico novedoso, además cada estudiante participó en el desarrollo de la misma con la ayuda de compañeros eventualmente más capaces.

La secuencia en que se lleva al alumno, en la práctica, a una zona de desarrollo próximo, según Briones (2002), es la siguiente:

- a) Se presenta una actividad con cierto grado de dificultad;

- b) El alumno recibe orientación del profesor para resolverla;
- c) Cuando alcanza a realizar la actividad, se le ofrece otra de similar dificultad;
- d) El alumno trata de resolverla de manera independiente o, de nuevo, con la ayuda del profesor. Es importante tener en cuenta en este último paso, que lo que el alumno puede hacer con la ayuda de un adulto, puede hacerlo luego por sí solo.

### **La epistemología y psicología genéticas de Jean Piaget (en Hernández, 2005) y el aprendizaje de las matemáticas por medio de la realización de proyectos de Hans Aebli (1958)**

En esta investigación, siguiendo las ideas de Piaget (en Hernández, 2005), se asume que los procesos de construcción de conocimiento de los sujetos contienen momentos de asimilación de estímulos cognitivos; momentos de desequilibrio de las estructuras cognitivas; y momentos de acomodación y reestructuración con nuevo equilibrio (aprendizaje) de las estructuras mentales.

Al momento de solicitarle al alumno el diseño del juego didáctico, no se le da el conocimiento acabado, sólo cuenta con los conocimientos previos del tema de las fracciones y de juegos existentes en el mercado, los cuales deberá relacionar con la actividad que se le está proponiendo, con la finalidad de que logre concretarla.

Al permitirle al alumno el intercambio de ideas con sus compañeros para lograr su propósito, se le presentan conflictos cognitivos que debe resolver en ese equilibrio-desequilibrio que se presenta con la asimilación y acomodación de las nuevas ideas presentadas por sus compañeros, así, hasta llegar a un consenso del diseño del juego didáctico solicitado. Los encuentros de diferentes puntos de vista son estructurantes y conducen a una mejora del rendimiento cognitivo en las tareas. Este hecho se explica porque los participantes toman conciencia de otras posibles respuestas alternas a las que ellos proponen o bien porque las informaciones proporcionadas en las respuestas ayudan a los alumnos a elaborar nuevas y mejores soluciones. Hay interacciones alumno-alumno y alumno-objeto (el juego didáctico). Se verifica que en una interacción social “productiva”, suelen darse conflictos y colaboraciones tal y como lo afirma Garton, (1994).

Aebli (1958) retoma las ideas de Piaget aplicándolas al aprendizaje de las matemáticas. En este contexto, considera al problema como un proyecto de acción, donde el estudiante busca, en colaboración con otros compañeros, diferentes alternativas de solución a un problema planteado previamente. Precisamente, el diseño y elaboración del juego didáctico aquí planteado constituyó un problema que originó un proyecto de acción.

### **Jean Piaget (en Hernández, 2005) y la autonomía.**

Hernández (2005), retomando a Piaget, define la autonomía como la capacidad de pensar críticamente por uno mismo en el terreno moral e intelectual. Por el contrario la heteronomía significa ser gobernado por los otros en los terrenos morales e intelectuales, lo que implica una obediencia acrítica de las normas o

de las actitudes de personas con autoridad, aun cuando no se esté de acuerdo con ellas.

Este autor afirma que Piaget demostró que todos los individuos tienden de modo natural a incrementar su autonomía. Observó que la autonomía moral e intelectual se construye con el desarrollo, pero puede verse obstruida o tener un desarrollo parcial debido a ciertas circunstancias escolares y culturales.

### **Escuela y autonomía.**

Hernández (2005), basado en los trabajos de Piaget, menciona que para poder lograr la autonomía moral e intelectual, se debe crear un contexto de respeto o reciprocidad, propiciar un espacio para que los alumnos interactúen e intercambien puntos de vista con los otros y la oportunidad para que los alumnos desarrollen sus ideas, pensamientos y actitudes morales. En las escuelas tradicionales, la autonomía no está contemplada explícitamente en los objetivos de la educación, por el contrario, se atiende la heteronomía en un doble sentido:

- Se dan conocimientos acabados a los alumnos y éstos nunca se perciben a sí mismos como capaces de elaborar o construir sus propias ideas, las cuales aunque sean erróneas o parcialmente correctas pueden tener cierto valor funcional.
- Estos conocimientos acabados son impuestos por una autoridad (el maestro), al que se tiene que agradar, donde resulta necesario acatar su autoridad o de lo contrario, se recibirán castigos o sanciones.

En esta investigación se plantearon situaciones problemáticas que demandaban de los alumnos un trabajo reconstructivo de contenidos escolares. La forma de lograr lo anterior consistió en proponer a los alumnos problemas que iban poco más allá de los esquemas o interpretaciones que ellos ya poseían, de manera que los alumnos pudieran tomar decisiones y construir creativamente vías diferentes pero relacionadas con la solución esperada. En este trabajo el problema fue abierto y propiciaba la actividad autónoma.

Con respecto a las relaciones entre innovación y autonomía, se considera pertinente mencionar los objetivos que Piaget asumía debería tener la educación según Hernández (2005), los cuales son:

El principal objetivo de la educación es crear hombres que sean capaces de hacer cosas nuevas, no simplemente de repetir lo que han hecho otras generaciones: hombres que sean creativos, inventivos y descubridores. El segundo objetivo de la educación es formar mentes que puedan criticar, que puedan verificar y no aceptar todo lo que se les ofrezca (...) formar individuos capaces de una autonomía intelectual y moral y que respete esta autonomía en el prójimo (...) (p. 192).

### **Supuestos sobre la autonomía en esta investigación.**

Mediante la presente investigación se pretendió ayudar a que los alumnos adquirieran confianza en sus propias ideas, al permitir que las desarrollaran y

exploraran por sí mismos y que ellos tomaran sus propias decisiones, que aceptaran sus errores como algo que puede ser constructivo. Según Hernández (2005), el permitir que los alumnos construyan y descubran el conocimiento, puede tener los siguientes beneficios:

- a) Se logra un aprendizaje con comprensión, esto es, un aprendizaje significativo.
- b) Existe una alta posibilidad de que el aprendizaje pueda ser transferido o generalizado a otras situaciones.
- c) Los alumnos se sienten capaces de producir conocimientos valiosos si ellos recorren todo el proceso de construcción o elaboración de los mismos.

## Conclusiones

En base a los resultados obtenidos, puede concluirse:

1) Que las cuatro dimensiones didácticas consideradas fueron afectadas positivamente. Se piensa que las condiciones establecidas para el desarrollo de la actividad, fueron requisitos indispensables para lograrlo.

2) Que las cuatro dimensiones se encuentran interrelacionadas tal y como se explicita a continuación: Al tratar de diseñar el juego didáctico solicitado, los alumnos recuperaron de su estructura mental los conocimientos previos necesarios, tanto en lo referente a los juegos como a lo concerniente a las fracciones (**aprendizaje significativo**), si no poseían estos conocimientos previos, buscaron recuperarlos a través de la información proporcionada por diferentes medios: internet, profesor, apuntes del cuaderno, de alumnos capaces y del equipo de compañeros (**autodidactismo**). Al expresar e intercambiar los conocimientos previos o la información encontrada con el resto de los estudiantes del equipo, y al compartir las ideas nuevas para mejorar su diseño, los juegos se mejoraron (**trabajo colaborativo**), el tratar de encontrar relaciones entre los conocimientos previos y el diseño del juego esperado propició el desarrollo de la **creatividad**, contribuyó también a este propósito la búsqueda colectiva de un diseño mejor elaborado que el que se hubiera logrado de forma individual. La creatividad también se manifestó en la elaboración física de los juegos didácticos, ya que los alumnos fueron artesanos en sus trabajos, imprimiendo su sello artístico personal y la del equipo colaborativo. De esta manera, se establece una relación entre aprendizaje significativo, autodidactismo, trabajo colaborativo y creatividad.

Se considera importante señalar una situación que quizá sea obvia pero que no suele explicitarse y que se advirtió en el desarrollo de la investigación, a saber: que la recuperación de conocimientos previos, propia del aprendizaje en equipos, se facilita y mejora por el trabajo colectivo ya que en el proceso de aprendizaje no solo se recuperan los conocimientos previos individuales sino los de todos los integrantes del equipo. El conocimiento previo colectivo es superior al conocimiento previo individual.

3) El análisis de los videos evidencia que los alumnos también fueron autodidactas al aprovechar las nuevas herramientas tecnológicas para video

grabar y editar los videos, siendo estas habilidades demandadas actualmente por los currículos educativos.

4) Aunque Guilford y sus colaboradores (1997) no lo mencionan explícitamente en su obra *Creatividad y educación*, dan a entender que las cuatro dimensiones didácticas están implícitas y relacionadas entre sí por la creatividad. Los resultados obtenidos en esta investigación verifican la información teórica propuesta por estos autores. Creemos que la situación aquí descrita muestra que un estudio de caso puede propiciar la explicitación de relaciones entre categorías complejas.

5) Creemos que como resultado de las vivencias recuperadas en el desarrollo de los distintos proyectos de juegos, la animadversión inicial a las matemáticas desapareció y se transformó en entusiasmo y disposición al aprendizaje de las mismas (al menos en lo concerniente al juego asignado).

6) Un resultado inesperado observado en el estudio, consistió en que los proyectos que inicialmente se habían diseñado para ser realizados por medio de grupos y aprendizaje cooperativo, terminaron convirtiéndose en grupos entusiastas que trabajando en equipo utilizaban un aprendizaje colaborativo.

## Referencias

- Aebli, H. (1958). *Una didáctica fundada en la psicología de Jean Piaget*. Argentina: Editorial Kapelusz.
- Briones, G. (2002) *Epistemología y teorías de las ciencias sociales y de la educación*. México: Trillas.
- Garton, A. F. (1994). "Conflicto, colaboración y comunicación". En *Antología Básica: Los problemas matemáticos en la escuela*. Licenciatura en Educación plan 1994. Universidad Pedagógica Nacional. México.
- Guilford, J.P., Lagemann, J. K., Eisner, E. W., Singer J. L., Wallach, M. A., Kogan, Y. N., Sieber, J. E. Y Torrance, E. P. (1997). *Creatividad y educación*. México: Editorial Paidós.
- Hernández, R. G. (2005). *Paradigmas en Psicología de la Educación*. México: Editorial Paidós.