

El uso de video complementario en la enseñanza multimedia como herramienta didáctica para incrementar la eficiencia del aprendizaje y la calidad de experiencia

Autora: Milos Ljubojevic, Vojkan Vaskovic, Srecko Stankovic, Jelena Vaskovic

Using supplementary video in multimedia instruction as a teaching tool to increase efficiency of learning and quality of experience

Resumen

El objetivo principal es analizar la eficiencia del uso de video complementario en la enseñanza multimedia. La integración de fragmentos de video en presentaciones de clases multimedia podrían aumentar la percepción de la información importante y la motivación en el aprendizaje de los estudiantes, así pueden entender mejor y recordar los puntos clave de una clase. Se muestra que la segmentación de los materiales didácticos con fragmentos de video complementarios puede mejorar la organización y presentación de las clases con el fin de lograr una enseñanza eficaz. El contexto del contenido del video y la posición de los fragmentos de video complementarios en el material didáctico influyen de manera importante en los factores de motivación y la eficacia del aprendizaje. Los resultados obtenidos han sido confirmados con una evaluación subjetiva de la calidad de experiencia de los estudiantes con los diferentes métodos de inserción de fragmentos de video.

Palabras clave: eficiencia del aprendizaje; motivación del estudiante; enseñanza multimedia; video complementario; calidad de experiencia

Abstract

The main objective is to investigate efficiency of use of supplementary video content in multimedia teaching. Integrating video clips in multimedia lecture presentations may increase students' perception of important information and motivation for learning. Because of that, students can better understand and remember key points of a lecture. Those improvements represent some important learning outcomes. This research showed that segmentation of teaching materials with supplementary video clips may improve lecture organization and presentation in order to achieve effective teaching and learning. The context of the video content and the position of supplementary video clips in teaching material are important influences on factors for motivation and efficiency of learning.

Keywords: learning efficiency; student motivation; multimedia instructions; supplementary video; Quality of Experience

La enseñanza basada en la red, en los ámbitos educativos y de capacitación, juega un papel importante y sus efectos en los resultados del aprendizaje, desempeño y satisfacción de los estudiantes son temas de investigación importantes (Olson y Wisher, 2002). La inserción de fragmentos de video en los materiales didácticos recientemente ha atraído más atención en la investigación académica.

Los resultados de la utilización de videos complementarios están incrementando la actividad y la eficacia del proceso de enseñanza de los estudiantes. Una cuestión importante es el establecimiento de una metodología de inserción de fragmentos de video en material didáctico multimedia con el fin de mejorar el proceso de aprendizaje (Kay, 2012). El aprendizaje a distancia y los cursos universitarios donde los estudiantes trabajan individualmente en sus proyectos después de la clase son especialmente adecuados para poner a prueba nuevos métodos destinados a mejorar el trabajo de los estudiantes.

La motivación principal para probar los efectos de la inserción de fragmentos de video en una presentación multimedia es que la estimulación visual con una aplicación multimedia con la que la población estudiantil esté familiarizada puede aumentar su grado de compromiso. Es bien sabido que el tráfico de video por Internet está aumentando constantemente su participación en el tráfico de Internet de los consumidores. Aplicaciones de redes sociales como Facebook, YouTube, blogs y wikis pueden ser utilizadas como materiales complementarios en el proceso de enseñanza (Burke, Snyder, y Rager, 2009).

La selección de fragmentos de video apropiados y la metodología para su visualización dentro de los materiales de enseñanza representa una cuestión importante para el diseño de planes de estudio, lo que lleva a resultados positivos de aprendizaje (McConville y Lane, 2006). La teoría cognitiva del aprendizaje multimedia muestra que es necesario seleccionar la información relevante y organizarla en un modelo verbal y pictórico (Mayer, 2001). El uso de medios y métodos de enseñanza apropiados para organizar y presentar únicamente información

Web-based instruction in the educational and training domains plays an important role, and its effects on learning outcomes, performance, and student satisfaction are important research topics (Olson & Wisher, 2002). Integration of video clips in teaching materials has recently attracted more attention in academic research.

The outcomes of using supplementary videos are increasing student activity and efficiency of the teaching process. An important issue is establishing a methodology of embedding video clips in multimedia teaching material in order to improve the learning process (Kay, 2012). Distance learning and college courses where the students are working individually on their projects after class are especially suitable for testing of new methods aimed at improvement of students' work.

The main motivation for testing the effects of video clip integration into multimedia presentation is that visual stimulation with a media application familiar to the student population can increase their engagement. It is well known that Internet video traffic is constantly increasing its share of consumer Internet traffic. Social media applications such as Facebook, YouTube, blogs, and wikis can be used as supplemental materials in the teaching process (Burke, Snyder, & Rager, 2009).

The selection of appropriate video clips and methodology for their display within the teaching materials represents an important issue for curriculum design, leading to positive learning outcomes (McConville & Lane, 2006). The cognitive theory of multimedia learning shows that it is necessary to select relevant information and organize it into a verbal and pictorial model (Mayer, 2001). Using appropriate teaching media and methods to organize and present only relevant information may also increase the efficiency of the self-learning process (Ruiji,

relevante también puede aumentar la eficiencia del proceso de auto-aprendizaje (Ruiji, 2012). Evaluar la eficacia del uso de materiales didácticos en formato de video en entornos de aprendizaje a distancia y medir la “participación de los espectadores” es importante para la mejora del proceso de aprendizaje (Stiubiener et al., 2012).

Un aspecto importante del proceso de aprendizaje es la satisfacción de los estudiantes, especialmente en el caso del aprendizaje en línea (Roach y Lemasters, 2006). Considerando esta teoría, la satisfacción de los estudiantes como un resultado importante de un proceso de aprendizaje multimedia se debe analizar con mayor detenimiento. La calidad de la satisfacción y la experiencia de los estudiantes depende del método de uso de fragmentos de video para diseñar materiales de video educativo lineales. Por lo tanto, la calidad del proceso de aprendizaje también puede ser descrito como *calidad de experiencia* (o QoE, por sus siglas en inglés Quality of Experience).

En este trabajo, se analiza la eficacia del aprendizaje y la calidad de experiencia de diferentes tipos de fragmentos de video y métodos para su integración en las presentaciones de clases multimedia.

El video como un factor de influencia en la motivación, la satisfacción y el aprendizaje exitoso

Los procesos de enseñanza modernos se basan en el uso de materiales didácticos multimedia y de Internet. La teoría cognitiva del aprendizaje multimedia representa una base para la aplicación de la presentación de contenidos educativos multimedia. Esta teoría explica el significado del principio de modalidad en el proceso de aprendizaje, como se muestra en la *Figura 1*.

Para procesar eficientemente la información multimedia es necesario seleccionar la información relevante y organizarla en un modelo verbal y pictórico. El procesamiento de la información se realiza en dos canales después de recibir la información au-

2012). Evaluating the effectiveness of the use of teaching materials in video format in distance learning environments and the measuring of “viewer engagement” is important for improvement of the learning process (Stiubiener et al., 2012).

An important aspect of the learning process is students’ satisfaction, especially in the case of online learning (Roach & Lemasters, 2006). Considering this theory, students’ satisfaction, as an important outcome of a multimedia learning process, should be analyzed more closely. The quality of student satisfaction and experience depends on the method of usage of video clips in designing linear educational video materials. Therefore, the quality of the learning process may be described also with quality of experience (QoE).

In this paper, the efficiency of learning and quality of experience for different types of video clips and methods for integration in multimedia lecture presentations are analyzed.

Video as a Factor of Influence in Motivation, Satisfaction, and Successful Learning

Modern teaching processes are based on the use of multimedia teaching materials and the Internet. The cognitive theory of multimedia learning represents a foundation for the implementation of multimedia educational content presentation. This theory explains the significance of the modality principle in the learning process, as shown in *Figure 1*.

In order to efficiently process multimedia information it is necessary to select relevant information and organize it into a verbal and pictorial model. Processing the information is performed in two channels after receiving the auditory and visual information that appears in the working memory as verbal and pictorial information models. A rational use of resour-

ditiva y visual que aparece en la memoria de trabajo como modelos de información verbal y pictórica. Un uso racional de los recursos es muy importante, por lo que el diseño de la presentación multimedia es un factor crucial para el resultado del proceso de aprendizaje (Mayer, 2001; Moreno y Mayer, 1999).

La teoría de la carga cognitiva, la investigación educativa y el diseño de enseñanza están estrechamente relacionados, por lo que deben ser analizados en conjunto para lograr los mejores resultados de aprendizaje (De Jong, 2010). La investigación previa también muestra que la eficiencia del proceso de aprendizaje está estrechamente relacionado con la interacción entre las variables motivacionales y cognitivas (Valle, Cabanach, Nunez, Gonzalez-Pienda, Rodriguez, y Pineiro, 2003).

La tecnología multimedia a menudo ha sido explotada para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Los videos son una herramienta para involucrar la inteligencia verbal (lingüística), visual (espacial), y musical (rítmico) del estudiante en el proceso de aprendizaje, especialmente en el proceso de auto-aprendizaje (Gardner, 2000). Los efectos positivos de las características de los fragmentos de videos (multi-sensoriales, dinámicos y capaces de llamar la atención del espectador) se utilizaron a menudo en educación relacionada con las ingenierías (Marques, 2012).

Se pueden utilizar diferentes métodos de inclusión y diferentes contextos de contenido de video complementario en el proceso de enseñanza. Los

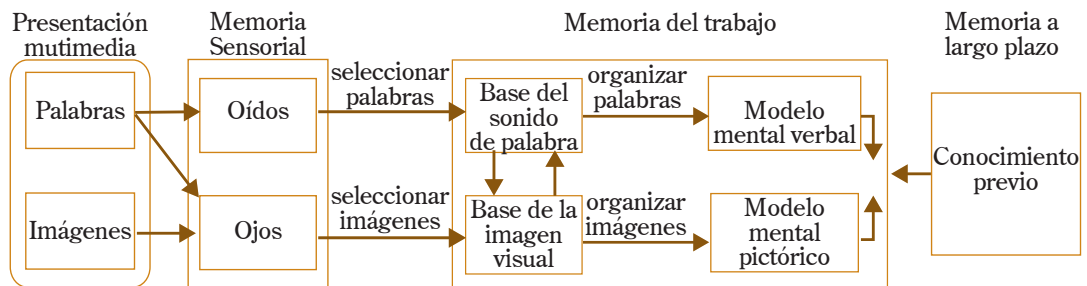
ces is very important, so design of multimedia presentation is a crucial factor for the learning process outcome (Mayer, 2001; Moreno & Mayer, 1999).

Cognitive load theory, educational research, and instructional design are closely related, thus they should be analyzed together to achieve the best learning results (De Jong, 2010). Previous research also shows that the efficiency of the learning process is closely related to interaction between motivational and cognitive variables (Valle et al., 2003).

Multimedia technology has been exploited often for improving teaching and learning. Videos are a tool for engaging the verbal (linguistic), visual (spatial), and musical (rhythmic) intelligence of the student in the learning process, especially in the self-learning process (Gardner, 2000). Positive effects of features of video clips (multi-sensory, dynamic and capable of engaging the viewer's attention) were often used in engineering education (Marques, 2012).

Different methods of embedding and different contexts of supplementary video content can be used in the teaching process. Teachers are using multimedia presentation prepared for the course as well as additional, supplementary videos. Supplementary videos may have different contexts. Two of them are im-

Figura 1. La teoría cognitiva del aprendizaje multimedia (Mayer, 2001).



profesores están utilizando presentaciones multimedia preparadas para el curso, así como videos adicionales complementarios. Los videos complementarios pueden tener diferentes contextos. Dos de ellos son importantes para este estudio: el primero está estrechamente relacionado con el tema de la clase presentada y el segundo contexto es de entretenimiento, utilizado para captar la atención y el interés de los estudiantes. Los métodos para la inserción y el uso de los diferentes contextos de video complementario en los materiales educativos multimedia son tareas importantes para la investigación con el objetivo de mejorar el proceso de aprendizaje.

En esta investigación, el propósito del uso de material de video complementario es aumentar la atención de los estudiantes sobre el tema de la clase. Con el fin de incrementar la calidad del aprendizaje, se deben alcanzar dos objetivos importantes: reducir la carga cognitiva y aumentar la atención del estudiante. Además de contenido educativo y de entretenimiento, es posible utilizar contenido comercial como video complementario. Aunque el contenido comercial puede contribuir a reducir la carga cognitiva del estudiante, este tipo de contexto potencialmente puede distraer la atención de los estudiantes del tema de la clase y enfocarla en el contenido comercial. Debido a eso, los videos complementarios con contenido comercial han sido menos relevantes para esta investigación que los de contenido educativo y de entretenimiento. La influencia de los videos complementarios con contenido comercial sobre la atención de los estudiantes debe ser estudiada en futuras investigaciones.

Investigaciones anteriores exploraron los resultados del uso del video como una herramienta educativa (Bravo, Amante-García, Simo, Enache y Fernández, 2011). En este estudio los autores utilizaron videos educativos, con una duración de aproximadamente cuatro minutos, en la plataforma de enseñanza basada en Moodle y canales de YouTube para su reproducción. El estudio mostró que los videos empleados como material de apoyo para el aprendizaje

portant for this research: The first is that they are closely related to the presented lecture topic and the second context is entertainment used for capturing the attention and interest of the students. Methods for integration and use of different contexts of supplementary videos in multimedia education materials are important tasks for research aiming to improve the learning process.

In this research, the purpose of supplementary video material use is to increase student's attention on the topic of the lecture. In order to increase learning quality, two important goals should be achieved: reducing cognitive load and increasing student's attention. Besides educational and entertainment content, it is possible to use commercial content as supplementary video. Although the commercial content may contribute to reducing the cognitive load of the student, this type of context potentially may take away students' attention from the topic of the lecture and focus it on the commercial content. Due to that, supplementary videos with commercial content have been less relevant to this research than educational and entertainment content. In future research, the influence of supplementary videos with commercial content on students' attention should be investigated.

Previous research explored the results of the use of videos as an educational tool (Bravo et al., 2011). In this study the authors used educational videos with a duration of approximately four minutes. They used a teaching platform based on Moodle and YouTube channels for reproduction. The study showed that streaming videos used as supporting material for learning had a positive effect upon students' perception regarding the enhancement of their learning motivation. The study emphasized that proper definition of content and amount of information delivered through supplemental

tuvieron un efecto positivo en la percepción de los estudiantes en relación a la mejora de la motivación de aprendizaje. El estudio enfatizó que la definición adecuada del contenido y la cantidad de información proporcionada a través del video complementario es una tarea importante que resolver. La duración de los videos y las metodologías para visualizarlos influyen en la eficacia del aprendizaje y en la satisfacción de los estudiantes. Un resultado importante de esta investigación es que la transmisión de videos complementarios mejora la capacidad de los estudiantes para aprender de manera autónoma.

Hsin y Cigas (2013) utilizaron videos cortos para mejorar la satisfacción y la motivación de los estudiantes durante un curso introductorio de informática/matemáticas en línea. Alcanzaron un porcentaje significativamente más alto de estudiantes involucrados y sus calificaciones promedio aumentaron. Otro método para involucrar y motivar a los estudiantes es mostrando videos de entretenimiento (Steffes y Duverger, 2012), mostrar videos complementarios con un contexto de entretenimiento al comienzo de la clase se puede utilizar para aumentar el estado de ánimo positivo de los estudiantes. Ambos estudios, Bravo, Amante-Garcia, Simo, Enache y Fernandez (2011) y Steffes y Duverger (2012), enfatizan la importancia de un diseño adecuado de los contenidos de video complementario y la metodología para mostrar el video a los estudiantes. Donkor (2011) mostró que el uso de materiales de instrucción basados en video para la enseñanza de habilidades prácticas a distancia también parece prometedor.

Una de las cuestiones clave es la calidad de experiencia lograda con los materiales multimedia presentados. Este problema es más interesante si se combinan los diferentes contextos de los contenidos de video. En el estudio presentado en *Qualitynet white paper on definitions of quality of experience*, Le Callet, Moller y Perkis (2012) definieron a la experiencia como la transmisión de la percepción de un individuo y la interpretación que le da ese mismo individuo a uno o varios eventos. Por otro lado, la

video is an important task to solve. Durations of videos and methodologies of displaying them influence the effectiveness of learning and student satisfaction. An important result of this research is that streaming supplemental videos improve students' ability to learn in an autonomous way.

Hsin and Cigas (2013) used short videos to enhance student satisfaction and motivation for an online introductory course in computer science/mathematics. They achieved a significantly higher percentage of involved students and their average grades increased. Another method to engage and to motivate students is showing entertainment videos (Steffes & Duverger, 2012). As Steffes and Duverger reported, showing supplementary videos within an entertainment context at the beginning of the class can be used to increase the positive mood of the students. Both previous studies, Bravo et al. (2011) and Steffes and Duverger (2012), emphasize the importance of the proper design of supplementary video content and the methodology of displaying video to students. Donkor (2011) showed that use of video-based instructional materials for teaching practical skills at a distance also appears promising.

One of the key questions is the quality of experience (QoE) achieved with the presented multimedia materials. This problem is more interesting if the different contexts of the video content are merged. In the research presented in Le Callet et al. (2012), the authors defined experience as an individual's stream of perception and interpretation of one or multiple events. On the other hand, quality is defined as an outcome of an individual's comparison and judgment process, which includes perception, reflection about the perception, and description of the outcome.

Finally, a working definition of quality of experience is:

calidad se define como un resultado del proceso de comparación y juicio de un individuo, que incluye la percepción, la reflexión sobre la percepción, y la descripción de los resultados.

Por último, una definición básica de la *calidad de experiencia* es:

Calidad de experiencia es el grado de placer o disgusto que presenta el usuario de una aplicación o servicio. Resulta del cumplimiento de sus expectativas con respecto a la utilidad y/o disfrute de la aplicación o servicio en función de la personalidad y el estado actual del usuario. (Le Callet, Moller y Perkis, 2012)

La definición de la calidad de experiencia da un marco para el análisis de la eficiencia de la entrega de contenido de video a través de Internet. Ljubojevic en *The analysis of the users' response to the linear internet video advertising by using QoE methods* (2013) analizó la eficacia de la publicidad de video en Internet lineal utilizando métodos de calidad de experiencia. Otra tarea importante es la influencia de la entrega de video complementario utilizado en el proceso de enseñanza en la calidad de experiencia de los estudiantes.

Por lo tanto, la calidad de experiencia y los resultados de aprendizaje de los estudiantes puede depender del contexto de los videos complementarios insertados y del método para la incorporación de video en el material didáctico.

Método

Los resultados de estudios anteriores mostraron que la segmentación de los materiales didácticos multimedia permite un procesamiento más sencillo de información compleja mediante la reducción de una alta carga cognitiva. Los estudiantes con un bajo nivel de conocimiento previo aprendieron de manera más eficiente si se presentó material segmentado en lugar de material continuo (Spanjers, Wouters, Van Gog y Merriënboer, 2011). Este hallazgo es especialmente importante para los novatos en el proceso de aprendizaje.

Quality of Experience (QoE) is the degree of delight or annoyance of the user of an application or service. It results from the fulfillment of his or her expectations with respect to the utility and/or enjoyment of the application or service in the light of the user's personality and current state. (Le Callet et al., 2012)

The definition of quality of experience gives a framework for analyzing the efficiency of delivery of video content using the Internet. Ljubojevic et al. (2013) analyzed linear internet video advertising efficiency using QoE methods. Another important task is the influence of the delivery of supplementary video used in the teaching process on students' quality of experience.

Therefore, students' quality of experience and learning outcome may depend on the context of inserted supplementary videos and the method for embedding video into teaching material.

Method

Previous research findings showed that segmentation of multimedia teaching materials enables easier processing of complex information by reducing high cognitive load. Students with a low level of prior knowledge learned more efficiently if segmented material was presented instead of continuous material (Spanjers et al., 2011). This finding is especially important for novices in the learning process.

In our study, the participants in the experiment were students who attended the class for the first time and had a lower level of prior knowledge. Therefore, the efficiency of different methods of segmentation of multimedia teaching material in learning for novices was analyzed. Due to the fact that video with different video content types is inserted in mul-

En nuestro estudio, los participantes en el experimento fueron estudiantes que asistieron a la clase por primera vez y que tenían un menor nivel de conocimiento previo. Por lo tanto, se analizó la eficacia de los diferentes métodos de segmentación de material didáctico multimedia en el aprendizaje para principiantes. Debido al hecho de que el video con diferentes tipos de contenido se inserta en los materiales de aprendizaje multimedia, los videos complementarios tienen una influencia distinta sobre la motivación y la calidad de experiencia de los estudiantes. La eficiencia de los diferentes métodos para la inserción de esos videos debe ser estudiada con mayor detenimiento.

El profesor tiene que decidir cómo quiere utilizar los fragmentos de video, dónde y cuándo insertarlos dentro del material de aprendizaje multimedia (Berk, 2009). Estudios previos han descrito la eficacia de los videos insertados en materiales didácticos multimedia y su influencia en la mejora de la enseñanza (Pryor y Bitter, 2008; Borko et al, 2008.). Esta elección tiene una fuerte influencia en la calidad de experiencia de los estudiantes y la eficacia del proceso de aprendizaje. El modelo de diseño instruccional también es importante para el desarrollo de habilidades de enseñanza (Isman, Abanmy, Hussein, y Al Saadany, 2012). Con el fin de analizar los procesos de la calidad de aprendizaje multimedia y el nivel de motivación de los estudiantes para el aprendizaje, especialmente si se utiliza la transmisión de video complementario dentro de la clase, se debe utilizar la evaluación de la calidad de experiencia.

METODOLOGÍA DE PRUEBA

Los aspectos importantes de este estudio son los principios para el diseño de contenidos de enseñanza multimedia y la presentación de videos complementarios. También se propone un método para la evaluación de la eficacia del aprendizaje y la calidad de experiencia del estudiante. En este estudio dos factores de influencia en la motivación y la eficacia del aprendizaje fueron probados: el

multimedia learning materials, supplementary videos have a different influence on students' motivation and QoE. The efficiency of different methods for integrating those videos should be investigated in detail.

The teacher has to decide how he wants to use video clips, where and when to embed them into multimedia learning material (Berk, 2009). Previous research described the effectiveness of videos embedded in multimedia teaching materials and their influence on the improvement of teaching (Pryor & Bitter, 2008; Borko et al., 2008). This choice has a strong influence on the students' QoE and the efficiency of the learning process. The instructional design model is also important in developing teaching skills (Isman et al., 2012). In order to analyze the multimedia learning quality process and level of student motivation for learning, especially if supplementary video streaming was used within the lecture, the quality of experience assessment should be used.

TESTING METHODOLOGY

Important aspects of this study are principles for designing multimedia teaching content and presenting supplementary videos. A method for assessment of the efficiency of learning and student's QoE was also proposed.

In this study two influence factors in motivation and efficiency of learning were tested: the context of inserted supplementary video and position of the embedded videos into teaching material.

Two contexts of videos were used: the entertainment context of the video and the educational context similar to a lecture. Methods for embedding the videos were analyzed in the sense of the position of the supplementary video regarding the main multimedia teaching material. Three possible methods

contexto de video suplementario insertado y la posición de los videos insertados en el material didáctico.

Se utilizaron dos contextos de videos: el contexto de entretenimiento y el contexto educativo, similar a una clase. Se analizaron los métodos para la inserción de los videos en el sentido de la posición del video complementario sobre el material principal de la enseñanza multimedia. Tres posibles métodos se probaron: mostrar videos complementarios al inicio, a la mitad, y al final de la clase.

Con el fin de simular la separación espacial y temporal entre los estudiantes y el profesor (principal característica de la enseñanza a distancia y el proceso de autoaprendizaje), los materiales multimedia creados para el experimento fueron presentados a los estudiantes en un aula multimedia. Además, estuvieron presentes dos asistentes como apoyo técnico durante la presentación de la clase.

Cada uno de los métodos aplicados para insertar videos complementarios se puso a prueba por separado. Después de la presentación de la clase, utilizando uno de los métodos, los participantes tuvieron un descanso de 60 minutos y luego se realizó la prueba. Los estudiantes respondieron a 20 preguntas relacionadas con la lección que se presentó. La eficiencia de los diferentes métodos para insertar video complementario puede ser comparada al analizar los resultados de las pruebas.

También se llevó a cabo una evaluación subjetiva de la calidad de experiencia del usuario. La prueba se realizó de acuerdo a los métodos de evaluación de la calidad de video subjetivo para aplicaciones multimedia descritos en la Recomendación UIT-T P.910 (UIT-T, 1999). Durante las pruebas, se presentó a los estudiantes una sola condición de prueba: un contenido educativo multimedia con video complementario. Luego le dieron una calificación de calidad en una escala de "Calificación de Categoría Total". Mediante el uso de la metodología descrita anteriormente, la evaluación subjetiva de la calidad de experiencia se llevó a cabo inmediatamente después de la presentación de los materiales didácticos.

were tested: displaying supplementary videos before, in the middle, and after the lecture.

In order to simulate spatial and temporal separation between the students and the professor (main characteristic of distance learning and the self-learning process), multimedia materials created for the experiment were presented to the students in a multimedia classroom. Two assistants also assisted as technical support during the lecture presentation.

Each of the applied methods for embedding supplementary videos was separately tested. After the lecture presentation, using one of the methods, participants had a 60 minute break and then the testing was performed. Students answered 20 questions related to the lesson that was presented. By analyzing the given testing results, the efficiency of different methods for inserting supplementary video may be compared.

A subjective assessment of the user's quality of experience was also conducted. The testing was performed according to the subjective video quality assessment methods for multimedia applications described by Recommendation ITU-T P.910 (ITU-T, 1999). During the testing, a single test condition (one multimedia education content with supplementary video) was presented to students once only. Then they gave a quality rating on an Absolute Category Rating (ACR) scale. By use of the previously described methodology, the subjective assessment of the quality of experience (QoE) was conducted immediately after the presentation of the teaching materials.

In order to assess the subjective perception of the method for the presentation of lecture content, participants answered carefully chosen questions, listed in *Table 1*.

According to Recommendation ITU-T P.910 and assessment and rating of the quality of experience, a five level mean opinion score (MOS) scale was used as presented in *Table 2*.

Tabla 1. Preguntas de la evaluación

Número	Pregunta
1	¿Las instrucciones para participar en el experimento fueron adecuadas?
2	¿Le pareció adecuada la calidad para la presentación de una clase?
3	¿Considera que la calidad de imagen y audio del video complementario fue buena?
4	¿Logró mantener su nivel de atención durante la sesión?
5	¿Cree haber respondido a las preguntas correctamente?
6	¿Fue fácil responder a las preguntas?

A fin de evaluar la percepción subjetiva del método para la presentación de contenidos de la clase, los participantes respondieron a las preguntas cuidadosamente elegidas que se enumeran en la *Tabla 1*.

De acuerdo a la Recomendación UIT-T P.910 y a la evaluación y calificación de la calidad de experiencia, se utilizó una puntuación de opinión media (MOS – Mean Opinion Score) de cinco niveles, tal como se presenta en la *Tabla 2*.

Esta investigación tiene varias limitaciones relacionadas con el análisis más profundo que requiere de un periodo de prueba más largo. El experimento realizado se debería aplicar durante todo un semestre con la participación de un número de diferentes clases de estudiantes. Se deben utilizar diferentes planes de estudios en la investigación para lograr un análisis más profundo y una comparación eficaz de los resultados. Esas limitaciones deben ser superadas en futuros estudios.

PARTICIPANTES Y AMBIENTE DE PRUEBA

El estudio se llevó a cabo en una universidad situada en Bosnia y Herzegovina. El aula multimedia está muy bien equipada para presentaciones multimedia avanzadas y con acceso a Internet de alta velocidad.

Los participantes fueron 46 estudiantes de licenciatura en el mismo curso académico. Durante la preparación del experimento los estudiantes fueron informados sobre el procedimiento de prueba, con el fin de motivar a los estudiantes a participar se-

This research has several limitations, which are related to deeper analysis that needs a longer period of testing. The performed experiment should be applied for a whole semester with the participation of a number of different classes of students. Several different curriculums should be used in research for a deeper analysis and an efficient comparison of results. Those limitations should be overcome in future research.

PARTICIPANTS AND TESTING ENVIRONMENT

The research was performed at a university located in Bosnia and Herzegovina. The multimedia classroom is well-equipped for advanced multimedia presentations and high speed internet access.

The participants were 46 undergraduate students who attended the same academic course. During the preparation of the experiment students were informed about the testing procedure. In order to motivate students for serious participation they were informed that they would receive extra credits for their course grade based on their individual performance. Participants filled in questionnaires regarding personal data, prior experience related to multimedia learning methods, and prior knowledge about the topics covered in the multimedia testing materials.

riamente se les informó que recibirían créditos adicionales para su calificación del curso con base en su desempeño individual. Los participantes llenaron cuestionarios sobre datos personales, experiencia previa relacionada con los métodos de aprendizaje multimedia y conocimiento previo acerca de los temas tratados en los materiales multimedia de prueba.

El análisis de los datos recogidos mostró que los participantes tenían un nivel similar de conocimientos previos sobre el aprendizaje multimedia y temas que se presentaron en los materiales didácticos multimedia. Por lo tanto, se puede suponer que hubo homogeneidad en los conocimientos previos y habilidades relacionadas con el proceso de enseñanza de los estudiantes. Los datos demográficos mostraron que de los 46 participantes, 28 eran varones y 18 eran mujeres con una edad promedio de menos de 22 años (93%).

DISEÑO DE LA PRUEBA DEL MATERIAL DE APRENDIZAJE MULTIMEDIA

El material didáctico multimedia fue diseñado para el propósito de esta investigación utilizando los temas definidos en el plan de estudios. El material didáctico constó de dos partes: el material educativo multimedia principal y los videos complementarios. El material didáctico multimedia principal fue creado utilizando videoconferencias grabadas con una cámara de video profesional y presentaciones de PowerPoint. Las videoconferencias y presentaciones en PowerPoint se mezclaron para que el texto de la presentación de PowerPoint, la información de audio y el efecto de la aparición ocasional del instructor en la pantalla se utilizaran para lograr una mejor transferencia de conocimientos.

Los videos complementarios que se utilizaron fueron descargados de YouTube tomando en cuenta los intereses de los usuarios y el número de visitas. Se insertaron y presentaron fragmentos de video antes, a la mitad y después del material didáctico multimedia principal. El método de la integración de dos videos mostrando sólo uno de ellos en la pantalla, si el usuario no tiene control sobre el

Analysis of collected data showed that participants had a similar level of prior knowledge about the multimedia learning and topics that were presented in the multimedia teaching materials. Therefore, it may be assumed that there was homogeneity in learners' prior knowledge and skills related to the teaching process. Demographic data showed that out of 46 participants, 28 were male and 18 were female with the average age under 22 (93%).

DESIGN OF THE TESTING OF MULTIMEDIA LEARNING MATERIAL

The multimedia teaching material was designed for the purpose of this research using topics defined in the course curriculum. The teaching material consisted of two parts: the main multimedia educational material and the supplementary videos. The main multimedia education material was created using video lectures recorded by using a professional video camera and PowerPoint presentations. Video lectures and PowerPoint presentations were merged so the text of the PowerPoint presentation, audio information and effect of occasional appearance of the instructor on the screen were used to achieve better knowledge transfer.

Supplementary videos that were used were downloaded from YouTube keeping in mind users' interests and the number of views. Video clips were inserted and presented before, in the middle, and after the main multimedia educational material. The method of integrating two videos by displaying only one of them on the screen, if the user has no control over the presented video, may be described as a linear method of multimedia presentation. The supplementary videos have two contexts. The first context is entertainment and the second one is closely related to the lecture.

Tabla 2. Escala para calificación y gradación de la calidad de experiencia

Puntuación de opinión media	Explicación
5	Excelente
4	Buena
3	Regular
2	Mediocre
1	Mala

video presentado, puede ser descrito como un método lineal de presentación multimedia. Los videos complementarios tienen dos contextos. El primer contexto es de entretenimiento y el segundo está estrechamente relacionado con la clase.

Para el diseño de un conjunto de datos de material didáctico se utilizaron un contenido de material didáctico multimedia principal y dos videos con los contextos descritos anteriormente (entretenimiento y educativo). Desde el aspecto del uso de video complementario, se crearon tres tipos de material multimedia de prueba:

- No se utilizaron en absoluto videos complementarios y la clase se presentó de forma continua;
- Se utilizó video complementario con contexto de entretenimiento;
- Se utilizó video complementario con contexto educativo estrechamente relacionado con el tema de la clase.

Con el fin de probar la influencia de la posición del video complementario dentro de la presentación multimedia, el video se mostró al inicio, a la mitad y al final de la presentación del material educativo multimedia principal, como se muestra en la *Figura 2*. Por lo tanto, para cada tipo de materiales multimedia se crearon tres subtipos diferentes.

For designing one dataset of teaching material one main multimedia educational material content and two videos with previously described contexts (entertainment and educational) were used. From the aspect of usage of supplementary video, three types of multimedia test material were created:

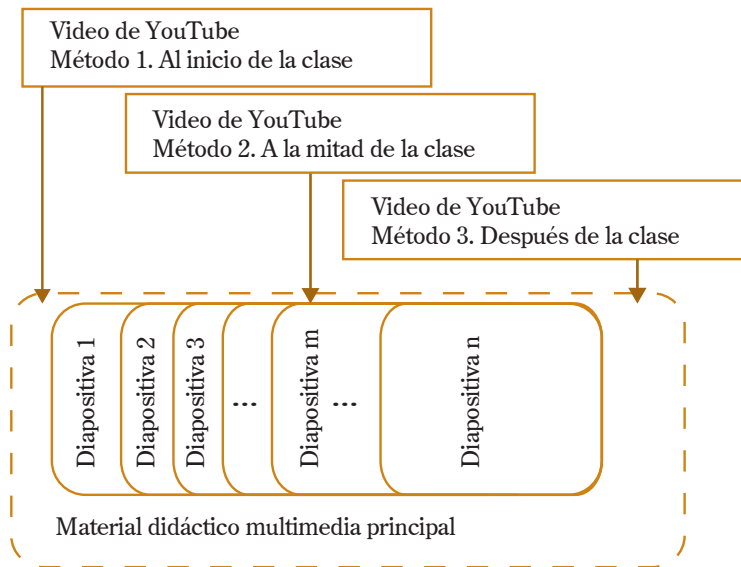
- Supplementary videos were not used at all and the lecture was presented continuously;
- Supplementary video with the entertainment context was used;
- Supplementary video with the educational context closely related to the lecture topic was used.

In order to test the influence of the position of supplementary video within the multimedia presentation, the video was displayed at the beginning, in the middle, and at the end of the main multimedia educational material, as shown in *Figure 2*. Therefore, for each type of multimedia materials three different subtypes were created.

According to the proposed methodology the following types of multimedia teaching materials were created:

- main multimedia without supplementary video and application of continual presentation of lecture (M_nv);
- main multimedia with educational supplementary video inserted at the beginning (M_ed 1), middle (M_ed 2), and at the end of the presentation (M_ed 3);
- main multimedia with entertainment supplementary video inserted at the beginning (M_ent 1), middle (M_ent 2), and at the end of the presentation (M_ent 3).

Figura 2. Principio de inserción de video complementario en presentación de clases.



MATERIAL DIDÁCTICO MULTIMEDIA PRINCIPAL

De acuerdo con la metodología propuesta se crearon los siguientes tipos de materiales didácticos multimedia:

- Multimedia principal sin video complementario y la presentación de una clase continua (M_{nv});
- Multimedia principal con inserción de video educativo complementario insertado al inicio (M_{ed1}), a la mitad (M_{ed2}) y al final de la presentación (M_{ed3});
- Multimedia principal con video de entretenimiento complementario insertado al inicio (M_{ent1}), a la mitad (M_{ent2}) y al final de la presentación (M_{ent3}).

La influencia del método de segmentación mediante la inserción de video complementario

The influence of the segmentation method by inserting supplementary video within the presentation of the lecture content was analyzed comparing the previously described methods of lecture presentation.

Results

For every type of multimedia education material which was created for this research, the level of acquired knowledge and student's quality of experience were tested. In order to describe key research variables, two research instruments were used. Test questions and results illustrated with average number of correct answers, median value, and standard deviation were used to measure the level of the acquired knowledge and to describe the testing procedure. The assessment of students' quality of experience was performed using a MOS scale with the five levels.

dentro de la presentación del contenido de la clase fue analizada comparando los métodos de presentación clase descritos anteriormente.

Resultados

Para cada tipo de material multimedia educativo que fue creado para este estudio, se pusieron a prueba el nivel de conocimiento adquirido y la calidad de experiencia de los estudiantes. Con el fin de describir las variables clave del estudio se utilizaron dos instrumentos de investigación. Las preguntas del examen y los resultados ilustrados con número promedio de respuestas correctas, el valor de la media y la desviación estándar se utilizaron para medir el nivel de los conocimientos adquiridos y para describir el procedimiento de prueba. Se llevó a cabo la evaluación de la calidad de experiencia de los estudiantes mediante una escala de puntuación de opinión media con los cinco niveles.

Si la presentación de la clase es continua, sin la inserción de videos complementarios, lo que se considera como un método que proporciona la adquisición de un nivel de referencia de conocimiento, dos métodos restantes describen posibles mejoras obtenidas mediante la inserción de videos distintos.

Los métodos de inserción de videos complementarios probados fueron:

- Multimedia principal sin video complementario utilizando una presentación de clase continua (M-nv);
- Multimedia principal con video educativo complementario insertado al inicio (M-ed 1);
- Multimedia principal con video educativo complementario insertado a la mitad (M-ed 2);
- Multimedia principal con video educativo complementario insertado al final de la presentación (M-ed 3);
- Multimedia principal con video de entretenimiento complementario insertado al inicio (M-ent 1);

If the presentation of the lecture is continuous, without inserting supplementary videos, which is considered as a method that provides acquiring a reference level of knowledge, two remaining methods may describe possible improvements achieved by inserting different videos.

Tested methods of embedding the supplementary videos were:

- main multimedia without supplementary video using continual lecture presentation (M_nv);
- main multimedia with educational supplementary video inserted at the beginning (M_ed 1);
- main multimedia with educational supplementary video inserted in the middle (M_ed 2);
- main multimedia with educational supplementary video inserted at the end of the presentation (M_ed 3);
- main multimedia with entertainment supplementary video inserted at the beginning (M_ent 1);
- main multimedia with entertainment supplementary video inserted in the middle (M_ent 2);
- main multimedia with entertainment supplementary video inserted at the end of the presentation (M_ent 3).

The results of testing the acquired knowledge and student's quality of experience are analyzed and presented in *Table 3* and *Table 4*, respectively. In *Table 3*, the average number of correct answers for every tested method of embedding and displaying supplementary videos is presented.

The least number of correct answers was in the case of continual presentation of lecture content. It illustrates that segmentation by in-

Tabla 3. Resultados de las pruebas de conocimiento adquirido

	Valores de puntuación de opinión media						
	M_nv	M_ed 1	M_ed 2	M_ed 3	M_ent1	M_ent 2	M_ent 3
Pregunta 1	5	5	5	5	5	5	5
Pregunta 2	5	5	5	5	5	5	5
Pregunta 3	5	5	5	5	5	5	5
Pregunta 4	4.1	4.7	4.8	4.5	4.2	4.4	4.2
Pregunta 5	3.4	4	4.2	3.9	3.6	3.7	3.5
Pregunta 6	3.9	4.3	4.3	4.1	4.1	4.2	4

Tabla 4. Los resultados de la evaluación de calidad de experiencia

Métodos de inserción y visualización de video complementario									
Medida estadística		M_nv	M_ed 1	M_ed 2	M_ed 3	M_ent1	M_ent 2	M_ent 3	
	Prom.		12.22	13.78	15.50	12.85	13.13	13.76	12.33
	Med.		12.00	14.00	15.00	12.00	13.00	14.00	12.00
	Est.		3.11	2.51	2.29	2.52	2.00	2.06	2.44

Prom. – Número promedio de respuestas correctas; Med. – Valor de la media; Est. – Desviación estándar

- Multimedia principal con video de entretenimiento complementario insertado a la mitad (M-ent 2);
- Multimedia principal con video de entretenimiento complementario insertado al final de la presentación (M-ent 3);

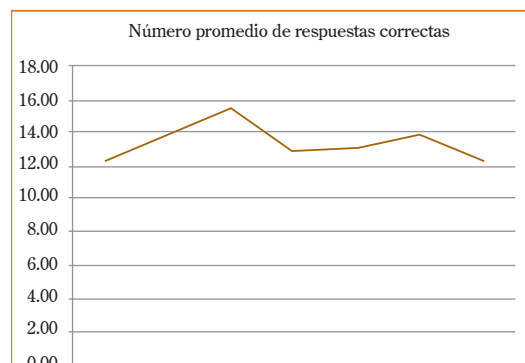
Los resultados de las pruebas de los conocimientos adquiridos y la calidad de experiencia del estudiante se analizan y presentan en las *Tablas 3 y 4*, respectivamente.

En la *Tabla 3* se presenta el número promedio de respuestas correctas por cada método de inserción y visualización de video complementario probado.

serting video clips may increase memory and better understanding in the learning process. Therefore, the results showed that methods based on the insertion of videos in multimedia teaching materials gave a higher number of correct answers regardless of the position or the context of supplementary videos.

The presented results indicate that a more efficient method for increasing the students' participation and deeper learning is to display the educational context of supplementary video clips instead of inserting entertainment videos.

Figura 3. Ilustración del número promedio de respuestas correctas



El menor número de respuestas correctas fue en el caso de la presentación continua de contenido de la clase. Esto ilustra que la segmentación mediante la inserción de fragmentos de video puede aumentar la memoria y la mejor comprensión en el proceso de aprendizaje. Por lo tanto, los resultados mostraron que los métodos basados en la inserción de videos en materiales didácticos multimedia resultaron en un mayor número de respuestas correctas, independientemente de la posición o el contexto de los videos complementarios.

Los resultados presentados indican que un método más eficiente para aumentar la participación de los estudiantes y un aprendizaje más profundo es mostrar el contexto educativo de los fragmentos de video complementarios en lugar de insertar videos de entretenimiento.

Los resultados experimentales también mostraron que la mayor influencia en la eficiencia del aprendizaje es el método que se basa en la inserción de videos a la mitad de la presentación de la clase. Los resultados fueron los mismos en ambos contextos de los videos complementarios. En el caso de la inserción de los videos a la mitad de la presentación, los datos eran más cercanos a la media y la desviación estándar fue la menor, por lo

The experimental results also showed that the biggest influence on efficiency of learning is the method that is based on inserting videos in the middle of the lecture presentation. The results were the same for both contexts of the supplementary videos. In the case of inserting the videos in the middle, the data were closest to the mean and the standard deviation was smallest, so the answers were fairly uniform. It confirmed the superiority of inserting video clips in the middle of the lecture.

The results of knowledge testing (average number of correct answers) for different methods of inserting supplementary video clips are illustrated in *Figure 3*.

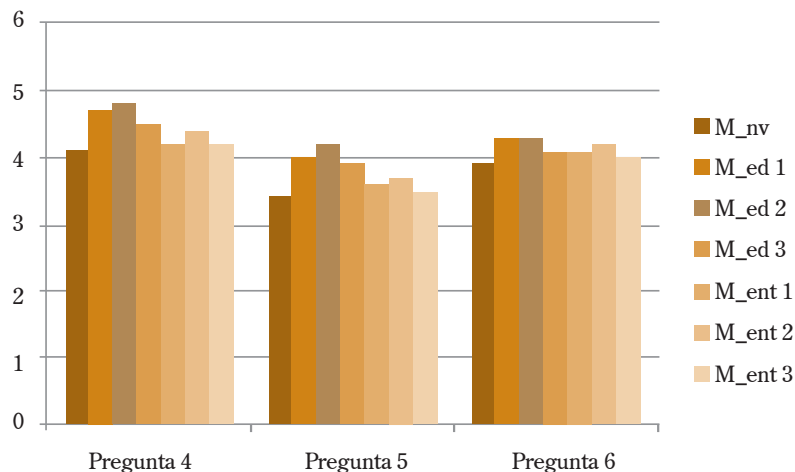
Experimental results of the subjective assessment of quality of experience for every tested method of embedding supplementary video, presented in *Table 4*, showed that participants were satisfied with the preparation of the experiment process, technical aspects of the presented material, and quality of the lecture presentation.

The attention of participants was maintained at the highest level during the session with the use of educational supplementary videos, especially if they were inserted in the middle of the presentation. The usage of complementary video with an educational context gave the best results regarding students' self-confidence in the answering of test questions.

An illustration of the MOS results for questions 4, 5 and 6, that closely describe quality of experience, is presented in *Figure 4*.

Demographic data analysis confirmed that there were slight differences between male and female students in terms of quality of experience with e-learning. Female students were a little more satisfied if supplementary video material was used within the lecture presentation.

Figura 4. Una ilustración de los resultados de puntuación de opinión media para las preguntas 4, 5 y 6.



que las respuestas eran bastante uniformes. Esto confirmó la superioridad de la inserción de los fragmentos de video a la mitad de la clase.

Los resultados de las pruebas de conocimiento (número promedio de respuestas correctas) para diferentes métodos de inserción de los fragmentos de video complementarios se ilustran en la *Figura 3*.

Los resultados experimentales de la evaluación subjetiva de la calidad de experiencia por cada método de prueba de la inserción de video adicional, presentada en la *Tabla 4*, mostraron que los participantes se mostraron satisfechos con la preparación del proceso del experimento, los aspectos técnicos del material presentado, y la calidad de la presentación de la clase.

La atención de los participantes se mantuvo en el nivel más alto durante la sesión con el uso de videos educativos complementarios, especialmente si se insertaron a la mitad de la presentación. El uso de video complementario con un contexto educativo dio los mejores resultados en cuanto a la auto-confianza de los estudiantes al responder a las preguntas de la prueba.

Conclusion

This research aims to present the positive effects of the use of videos as a supplementary teaching tool. Students' motivation and efficiency of learning may be increased if supplementary videos are used.

The analysis of methods for inserting video clips regarding different positions and the context of supplementary content shows that the methodology of inserting the supplementary videos is very important for improvement of teaching.

The positive effects of segmentation as an instructional method of teaching was confirmed with experimental results. Students acquired a higher level of knowledge if the lecture was presented in segments separated with videos, regardless of the context of the video content.

Research also demonstrated the importance of adequate design and presentation of multimedia teaching materials. Different contexts of use of supplementary video con-

Una ilustración de los resultados de puntuación de opinión media para las preguntas 4, 5 y 6 que describen cuidadosamente la calidad de experiencia, se presenta en la *Figura 4*.

El análisis de datos demográficos confirmó que había leves diferencias entre estudiantes masculinos y femeninos en términos de calidad de experiencia con el aprendizaje electrónico (*e-learning*). Las estudiantes mujeres se mostraron un poco más satisfechas si se utilizó material de video complementario dentro de la presentación de la clase.

Conclusión

Esta investigación tiene como objetivo presentar los efectos positivos del uso de videos como herramienta de enseñanza complementaria. La motivación y la eficacia del aprendizaje de los estudiantes pueden aumentar si se utilizan videos complementarios.

El análisis de los métodos para la inserción de los fragmentos de video con respecto a diferentes posiciones dentro de la presentación y el contexto de contenido adicional muestra que la metodología de la inserción de los videos complementarios es muy importante para la mejora de la enseñanza.

Los efectos positivos de la segmentación como un método didáctico de la enseñanza se confirmó con los resultados experimentales. Los estudiantes adquirieron un mayor nivel de conocimiento si la clase se presentó en segmentos separados con videos, independientemente del contexto del contenido del video.

La investigación también demostró la importancia del diseño y la presentación adecuados de los materiales didácticos multimedia. Los diferentes contextos del uso de contenido de video complementario en la enseñanza muestran que se logra una mayor eficiencia si se ha mostrado contenido educativo congruente con la clase. El video de entretenimiento no fue tan eficiente como el educativo, pero se puede utilizar para involucrar y motivar el aprendizaje de los estudiantes.

Research in teaching showed that better efficiency is achieved if the educational content congruent with the lecture has been displayed. Entertainment video was not as efficient as educational, but it can be used to engage and motivate students' learning.

The position of inserted video has an important role in increasing efficiency of learning. The entertainment video at the beginning of the lecture motivated students towards learning, so testing results were better for that method than if a lecture without videos was used. A better effect was achieved when educational video content was used. This research showed that the most efficient method of use of supplementary video is integration of educational video content in the middle of the lecture.

Positive feedback from students about enhancement of their learning motivation and results of performed testing confirmed positive effects of the use of videos in teaching. Subjective assessment of quality of experience achieved by the use of supplementary video in teaching confirmed that the educational video inserted in the middle of the lecture may increase efficiency of learning. The results indicate that female students are more interested than male students to use learning material enriched by supplementary videos.

In further research we are planning to investigate different aspects of integrating video content into a presentation (duration of video, usage of video streaming, interactive video content, etc.).

La posición del video insertado juega un papel importante en el aumento de la eficiencia del aprendizaje. El video de entretenimiento al inicio de la clase motivó a los estudiantes hacia el aprendizaje, así que los resultados de las pruebas fueron mejores con ese método que no habiendo utilizado videos en una clase. Se logró un mejor efecto cuando se utilizó el contenido de video educativo. Este estudio demostró que el método más eficiente de uso de video complementario es la inserción de contenido de video educativo a la mitad de la clase.

La retroalimentación positiva de los estudiantes acerca de la mejora de la motivación de aprendizaje y los resultados de las pruebas realizadas confirmaron los efectos positivos del uso de videos en la enseñanza. La evaluación subjetiva de la calidad de experiencia obtenida por el uso de video complementario en la enseñanza confirmó que el video educativo insertado a la mitad de la clase puede aumentar la eficiencia del aprendizaje. Los resultados indican que las estudiantes mujeres están más interesadas que los estudiantes varones en utilizar material de aprendizaje enriquecido con videos complementarios.

En futuras investigaciones estamos planeando estudiar diferentes aspectos de la inserción de contenido de video en una presentación (duración del video, uso de video en tiempo real, contenido de video interactivo, etcétera).

Referencias

- Berk, R. A. (2009). Multimedia teaching with video clips: TV, movies, YouTube, and mtvU in the college classroom. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 5(1), 1-21.
- Borko, H., Jacobs, J., Eiteljorg, E., y Pittman, M. E. (2008). Video as a tool for fostering productive discussions in mathematics professional development. *Teaching and Teacher Education*, 24, 417-436.
- Bravo, E., Amante-García, B., Simo, P., Enache, M., y Fernández, V. (2011). Video as a new teaching tool to increase student motivation. *Proceedings of 2011 IEEE Global Engineering Education Conference*, 638-642.
- Burke, S. C., Snyder, S. L., y Rager R. C. (2009). An assessment of faculty usage of YouTube as a teaching resource. *Internet Journal of Allied Health Sciences and Practice*, 7(1), 1-8.
- Gardner, H. (2000). Can technology exploit our many ways of knowing? En D.T. Gordon (Ed.), *The digital classroom: How technology is changing the way we teach and learn* (pp. 32-35). Cambridge: Harvard College.
- De Jong, T. (2010). Cognitive load theory, educational research, and instructional design: Some food for thought. *Instructional Science*, 38(2), 105-134.
- Donkor, F. (2011). Assessment of learner acceptance and satisfaction with video-based instructional materials for teaching practical skills at a distance. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 12(5), 74-92. Recuperado de <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/953/1859>
- Hsin, W. J., y Cigas, J. (2013). Short videos improve student learning in online education. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 28(5), 253-259.
- Isman, A., Abanmy, F. A., Hussein, H. B., y Al Sadany, M. A. (2012). Effectiveness of instructional design model (Isman - 2011) in developing the planning teaching skills of teachers college students' at King Saud University. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(1), 71-78.
- ITU-T Rec. P.910, (1999). Subjective video quality assessment methods for multimedia applications, Geneva.
- Kay, R. 2012. Exploring the use of video podcasts in education: A comprehensive review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 28, 820--831.
- Le Callet, P., Moller, S., y Perkis, A. (2012). Qualinet white paper on definitions of quality of experience. Recuperado de http://www.qualinet.eu/images/stories/whitepaper_v1.1_dagstuhl/output_corrected.pdf

- Ljubojevic, M., Vaskovic, V., y Starcevic, D. (2013). The analysis of the users' response to the linear internet video advertising by using QoE methods. *Journal of Universal Computer Science*, 19(12), 1736-1760.
- Marques, J.C., Quintela, J., Restivo, M.T., y Trigo, V. (2012). The use of video clips in engineering education. *Proceedings of Interactive Collaborative Learning (ICL), 2012 15th International Conference*, 1 – 4.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.
- McConville, S. A., y Lane, A. M. (2006). Using on-line video clips to enhance self-efficacy toward dealing with difficult situations among nursing students. *Nurse Education Today*, 26(3), 200–208.
- Moreno, R., y Mayer, R. E. (1999). Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. *Journal of Educational Psychology*, 91, 358-368
- Olson, T., y Wisher, R. (2002). The effectiveness of web-based instruction: An initial inquiry. *The International Review Of Research In Open And Distance Learning*, 3(2). Recuperado de <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/103/182>
- Pryor, C. R., y Bitter, G. G. (2008). Using multimedia to teach inservice teachers: Impacts on learning, application, and retention. *Computers in Human Behavior*, 24(6), 2668–2681
- Roach, V., y Lemasters, L. (2006). Satisfaction with online learning: a comparative descriptive study. *Journal of Interactive Online Learning*, 5(3), 317-332.
- Ruiji, L. (2012). The development on multimedia teaching resources based on information processing theory. *International Journal of Advancements in Computing Technology*, 4(2), 58-64.
- Spanjers, I. A. E., Wouters, P., Van Gog, T., y Merriënboer, J. J. G. (2011). An expertise reversal effect of segmentation in learning from animated worked-out examples. *Computers in Human Behavior*, 27,46–52.
- Steffes, E. M., y Duverger, P. (2012). Edutainment with videos and its positive effect on long term memory. *Journal for Advancement of Marketing Education*, 20(1).
- Stiubiener, I., Silveira, R.M., Matushima, R., Bresnan, G., y Ruggiero, W.V. (2012). Evaluating the effectiveness of the use of teaching materials in video format in distance learning environments. In *Frontiers in Education Conference Proceedings 2012*, 1-6.
- Valle, A., Cabanach, R., Nunez, J., Gonzalez-Pienda, J., Rodriguez, S., y Pineiro, I. (2003). Cognitive, motivational, and volitional dimensions of learning. *Research in Higher Education*, 44, 557-580.

Autores

Milos Ljubojevic
Vojkan Vaskovic
Srecko Stankovic
Jelena Vaskovic